周立、一号店CTO 韩军、张开涛、徐雷、林晓辉
Spring Cloud中国社区创始人 许进、DaoCloud首席架构师 王天青

联袂推荐

- 真正的从入门到精通，结合案例与工程实践，深入浅出，完整介绍Spring Data JPA
- 既是开发手册，又是实战指南，从整体到局部，深刻认识Spring Data JPA

Spring Data JPA
从入门到精通

张振华 著

本书示例源代码

清華大學出版社

Spring Data JPA
从入门到精通

张振华 著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以 Spring Boot 为技术基础，从入门到精通，由浅入深地介绍 Spring Data JPA 的使用。有语法，有实践，有原理剖析。

本书分为 12 章，内容包括整体认识 JPA、JPA 基础查询方法、定义查询方法、注解式查询方法、@Entity 实例里面常用注解详解、JpaRepository 扩展详解、JPA 的 MVC 扩展 REST 支持、DataSource 的配置、乐观锁、SpEL 表达式在 Spring Data 里面的应用、Spring Data Redis 实现 cacheable 的实践、IntelliJ IDEA 加快开发效率、Spring Data REST 简单介绍等。

本书适合 Java 开发初学者、Java 开发工程师、Java 开发架构师阅读，也适合高等院校和培训学校相关专业的师生教学参考。

图书在版编目（CIP）数据

Spring Data JPA 从入门到精通 / 张振华著. — 北京：清华大学出版社，2018
ISBN 978-7-302-49948-0

I. ①S… II. ①张… III. ①JAVA 语言－程序设计 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 066125 号

责任编辑： 夏毓彦
封面设计： 王　翔
责任校对： 闫秀华
责任印制： 刘海龙

出版发行： 清华大学出版社
网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦 A 座　　邮　　编：100084
社 总 机：010-62770175　　邮　　购：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者： 北京富博印刷有限公司
装 订 者： 北京市密云县京文制本装订厂
经　　销： 全国新华书店
开　　本： 190mm×260mm　　**印　　张：** 15.75　　**字　　数：** 403 千字
版　　次： 2018 年 5 月第 1 版　　**印　　次：** 2018 年 5 月第 1 次印刷
印　　数： 1~3000
定　　价： 59.00 元

产品编号：078573-01

推荐序

Spring Data 是一个伟大的项目，它为数据访问提供了一致、相对简单的编程模型，并且可用来操作几乎所有的主流存储。

Spring Data JPA 是 Spring Data 的核心子项目之一。本书由浅入深，讲解了 Spring Data JPA 的常用功能与 API，并结合实际工作中的场景，讲解如何扩展、如何避免踩坑等。

本书值得读者拥有。

《Spring Cloud 与 Docker 微服务架构实战》作者 周立

随着微服务的流行，Spring Boot 与 Spring Cloud 被广泛使用。Spring Data JPA 简化了数据库的操作，本书作者从最简单的开始到复杂应用，娓娓道来，填补相关领域空白。

一号店 CTO 韩军/Jason

Spring 发展到现在已经是 Java 应用开发必备的基础设施了，而且遵循它一贯的风格，孵化出一系列优秀的解决方案，如 Spring Boot、Spring Data、Spring Cloud 等，每一个解决方案都完全遵循 Spring 的设计理念。

Spring Data JPA 在开发企业级应用时有其独特的优势，能帮助开发人员快速进行各种数据库到 Java 模型的映射，帮我们进行快速的业务逻辑开发，而无须关心数据映射的一些细节。

我也曾经使用 Spring Data JPA 开发过一个 JavaEE 项目开发脚手架 ES 项目，使用 Spring Data JPA 能快速地帮助我完成项目 DAO 层的开发。强烈推荐大家在开发企业级应用时使用 Spring Data，本书能让读者从入门到灵活运用，值得一读。

《亿级流量网站架构核心技术》作者 张开涛

《Spring Data JPA 从入门到精通》一书以 Spring Boot 为基础，抛砖引玉，案例实驱，讲解了 Spring Data 的各种实战用法，加上对 Spring Data 核心源码分析，能够使读者快速驾驭 Spring Data，为 IT 企业架构变革和发展快速赋能，产生商业价值。

Spring Cloud 中国社区创始人 许进（xujin.org）

作为一个 Java 老程序员，2000 年开始接触 Java，2003 年开始用 Struts + MySQL 做 Java Web 开发。刚开始的时候直接用 JDBC 访问数据库，影响比较深刻的是当时有大量的时间花在写 SQL 和处理结果集上。那个时候数据库设计是程序设计很重要的部分，一般都是先做数据库设计（例如用 Power Designer 做 ER 模型）再写程序。数据库设计除了表的设计之外，还会涉及视图、触发器和存储过程等。到了 2004 年，Hibernate 1.0 横空出世，当时身边有个大神同学（尹俊，目前就职于美国 Google）花了一个月时间通读文档和源码，给大家做了讲解，大家讨论之后决定将 Hibernate 引入项目中，吃一下螃蟹。从此我就开始和 ORM 打起了交道。

ORM 最大的好处就是让程序员关注在业务本身以及对应 OO（面向对象）程序设计，这个更加契合领域设计和 OO 设计，而不是一开始陷入数据库细节层面，影响总体设计。学过领域设计的同学都知道里面有关于 Entity、Repository、Service 等相关的概念，而 JPA 则很好地实现了这些概念。Spring Data JPA 出现之后，则更加简化了我们访问数据库的方式。你只要花费 1 分钟，定义一个实体类（加上 Entity 注解）和扩展一个 CrudRepository 的接口，就可以具备对单表 CRUD 操作的基本功能。

在 2016 年的一个实际项目中，我们在 Spring Data JPA 的基础上实现了很多功能，例如字段自动加解密、字段 JSON 与 POJO 自动映射、历史表（审计功能）、自动设置创建时间/更新时间、乐观锁/悲观锁等，收获颇多。

虽然经常使用 Spring Data JPA，但是基本上都是遇到问题现查文档，缺少一本提纲挈领、循序渐进、完整讲解 Spring Data JPA 的书。振华老弟虽年纪不大，却很爱钻研技术，算得上是 Spring Data JPA 的专家，并且他写的这本书正好满足了我以及广大 Java 程序员的需求，学习 Spring Data JPA 不再枯燥，同时非常翔实、完整地讲解了 Spring Data JPA，并配合大量实例，兼具参考书和实战指南的作用，值得广大读者仔细研读。

DaoCloud 首席架构师 王天青

Spring Data 进一步简化了 Java 访问 SQL 和 NoSQL 数据源的复杂度。本书详细介绍了 Spring Data JPA 框架的知识，是一本很好的学习参考书籍。

MongoDB 官方团队《MongoDB 实战》第 2 版译者 徐雷

本书从浅入深，从原理剖析到经验结合，直观地把 Spring Data JPA 和周边功能展现给了读者。相信从 Java 初学者到经验老道的架构师阅读本书都能有所收获。

资深 Java 老兵 林晓辉

前 言

本书初衷

随着 Java 技术和微服务技术逐渐广泛应用，Spring Cloud、Spring Boot 逐渐统一 Java 的框架江湖。市场上的 ORM 框架也逐渐被人重视起来。Spring Data 逐渐走入 Java 开发者的视野，被很多架构师作为 ORM 框架的技术选型。市场上没有对 Spring Data JPA 的完整介绍。资料比较零散，很难一下子全面、深入地掌握 Spring Data JPA。本书注重从实际出发来提高从事 Java 开发者的工作效率，可以作为一本很好的自我学习手册和 Spring Data JPA 的查阅手册。“不仅授之以鱼，还授之以渔”，不仅告诉大家是什么、怎么用，还告诉大家学习步骤、怎么学习，以及原理、使用技巧与实践。全书以 Spring Boot 为技术基础，从入门到精通，由浅入深地介绍和使用 Spring Data JPA，很适合 Java 的初学者从此弯道超车，走上 Spring 全家桶学习的快车道。

“未来已经来临，只是尚未流行”

纵观市场上的 ORM 框架，MyBitas 以灵活著称，但是要维护复杂的配置，并且不是 Spring 官方的天然全家桶，还得做额外的配置工作，即使是资深的架构师也得做很多封装；Hibernate 以 HQL 和关系映射著称，但是使用起来不是特别灵活。这样 Spring Data JPA 来了，感觉要夺取 ORM 的 JPA 霸主地位了，它底层以 Hibernate 为封装，对外提供了超级灵活的使用接口，又非常符合面向对象和 REST 的风格，越来越多的 API 层面的封装都是以 Spring Data JPA 为基础的，感觉是架构师和开发者的福音。Spring Data JPA 与 Spring Boot 配合起来使用具有天然的优势，你会发现越来越多的公司招聘会由传统的 SSH、Spring、MyBitas 技术要求逐步地变为 Spring Boot、Spring Cloud、Spring Data 等 Spring 全家桶技术的要求。

追本溯源

架构师在架构设计系统之前都要先设计各种业务模型、数据模型，其实在众多技术框

架中，要掌握 Spring Boot、Spring MVC、Spring Cloud、微服务架构等，都离不开底层数据库操作层，如果我们能很好地掌握 Data 这层的技术要领，从下往上学习，这样可能会更好掌握一些。

本书特色

（1）本书针对 Java 开发者、Spring 的使用者，是 Spring Data JPA 开发必备书籍。

（2）本书从介绍到使用再到原理和实践，可以作为一本很好的 Spring Data JPA 的实战手册。

（3）本书的代码清晰，迭代完整，便于全面、完整地掌握和学习 JPA。

（4）本书注重从实战经验方面进行讲解，非常实用，一点即破。

（5）本书原型 PPT 深受同事喜爱，并在企业内部培训的时候得到了很多 Java 程序员的肯定。

阅读指南

本书以 Spring Boot 为开发基础和线索，大量采用了 UML 释义的讲解方式。本书分为 3 个部分，共 12 章。

（1）基础部分：整体认识 JPA、JPA 基础查询方法、定义查询方法、注解式查询方法、@Entity 实例里面常用注解详解，了解 Spring Data JPA 的基本使用和语法。

（2）晋级之高级部分：JpaRepository 详解、JPA 的 MVC 扩展 Rest 支持、DataSource 的配置、乐观锁等，了解其背后的实现动机及其原理。

（3）延展部分：SpEL 表达式在 Spring Data 里面的应用、Spring Data Redis 实现 cacheable 的实践、IntelliJ IDEA 加快开发效率、Spring Data Rest 的介绍，直至整个 Spring Data 的生态。

另外，由于 Spring Boot 2.0 的版本 Spring Data JPA 有了一些变化，作者对 Spring Boot 2.0 中的 JPA 也做了一些总结，作为本书的配套阅读内容。可以通过扫描如下二维码查看：

技术支持

本书示例源代码下载地址（注意数字与字母大小写）如下：

https://github.com/zhangzhenhuajack/spring-data-jpa-guide

如果下载有问题，请联系电子邮箱 booksaga@163.com，邮件主题为“Spring Data JPA 从入门到精通”。

虽然本书是以 Spring Boot 为配置案例的教程，但是实际工作中，我们可能用 XML 甚至是混合的模式，还有可能是 MyBatis 的方式，所以实战不免会超出本书范畴，欢迎加群进行讨论，一起进步。交流 QQ 群号如下：

- QQ 群一：240619787。
- QQ 群二：559701472。

作者本人的微信二维码如下：

致谢

首先，感谢清华大学出版社各位编辑的辛勤劳动，得以让此书面世。其次，感谢家人对我的支持，特别是老婆大人在我写作过程中承担了大量的家务，比较辛苦。最后，特别感谢帮我写书评的行业技术大神们，也非常感谢日常工作中提供帮助的同事们以及技术社区的技术达人们，感谢大家提供的技术资料。

著 者

2018 年 3 月

目 录

第一部分 基础部分

第一部分

基础部分

通过这一基础部分的几个章节，我们可以对 JPA 形成完整的认识，并掌握一些必须要掌握的概念和基础知识。

第 1 章

整体认识JPA

“修学好古，实事求是”

——《汉书 · 河间献王刘德传》

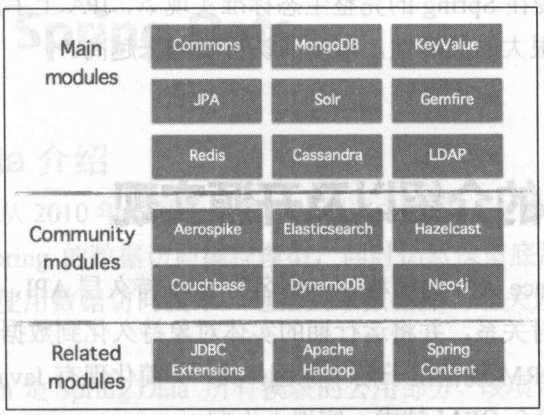


图 1-1

从整体到局部，先来整体认识一下 Spring Data JPA。

1.1 市场上 ORM 框架比对

1. MyBatis

MyBatis 本是 Apache 的一个开源项目 iBatis，2010 年这个项目由 Apache Software Foundation 迁移到了 Google Code，并且改名为 MyBatis 。MyBatis 着力于 POJO 与 SQL 之间的映射关系，可以进行更为细致的 SQL，使用起来十分灵活，上手简单，容易掌握，所以深受开发者的喜欢，目前市场占有率最高，比较适合互联应用公司的 API 场景。

2. Hibernate

Hibernate 是一个开放源代码的对象关系映射框架，对 JDBC 进行了非常轻量级的对象封装，使得 Java 程序员可以随心所欲地使用对象编程思维来操纵数据库，并且对象有自己的生命周期，着力对象与对象之间的关系，有自己的 HQL 查询语言，所以数据库移植性很好。Hibernate 是完备的 ORM 框架，是符合 JPA 规范的。Hibernate 有自己的缓存机制。从上手的角度来说比较难，比较适合企业级的应用系统开发。

3. Spring Data JPA

可以理解为 JPA 规范的再次封装抽象，底层还是使用了 Hibernate 的 JPA 技术实现，引用 JPQL（Java Persistence Query Language）查询语言，属于 Spring 整个生态体系的一部分。随着 Spring Boot 和 Spring Cloud 在市场上的流行，Spring Data JPA 也逐渐进入大家的视野，它们组成有机的整体，使用起来比较方便，加快了开发的效率，使开发者不需要关心和配置更多的东西，完全可以沉浸在 Spring 的完整生态标准实现下。JPA 上手简单，开发效率高，对对象的支持比较好，又有很大的灵活性，市场的认可度越来越高。

1.2 JPA 的介绍以及开源实现

JPA 是 Java Persistence API 的简称，中文名为 Java 持久层 API，是 JDK 5.0 注解或 XML 描述对象－关系表的映射关系，并将运行期的实体对象持久化到数据库中。

Sun 引入新的 JPA ORM 规范出于两个原因：其一，简化现有 Java EE 和 Java SE 应用开发工作；其二，Sun 希望整合 ORM 技术，实现天下归一。

JPA 包括以下 3 方面的内容：

（1）一套 API 标准。在 javax.persistence 的包下面，用来操作实体对象，执行 CRUD 操作，框架在后台替代我们完成所有的事情，开发者从烦琐的 JDBC 和 SQL 代码中解脱出来。

（2）面向对象的查询语言：Java Persistence Query Language（JPQL）。这是持久化操作中很重要的一个方面，通过面向对象而非面向数据库的查询语言查询数据，避免程序的 SQL 语句紧密耦合。

（3）ORM（object/relational metadata）元数据的映射。JPA 支持 XML 和 JDK5.0 注解两种元数据的形式，元数据描述对象和表之间的映射关系，框架据此将实体对象持久化到数据库表中。

JPA 的宗旨是为 POJO 提供持久化标准规范，由此可见，经过这几年的实践探索，能够脱离容器独立运行，方便开发和测试的理念已经深入人心了。Hibernate 3.2+、TopLink 10.1.3 以及 OpenJPA 都提供了 JPA 的实现，以及最后的 Spring 的整合 Spring Data JPA。目前互联网公司和传统公司大量使用了 JPA 的开发标准规范，如图 1-2 所示。

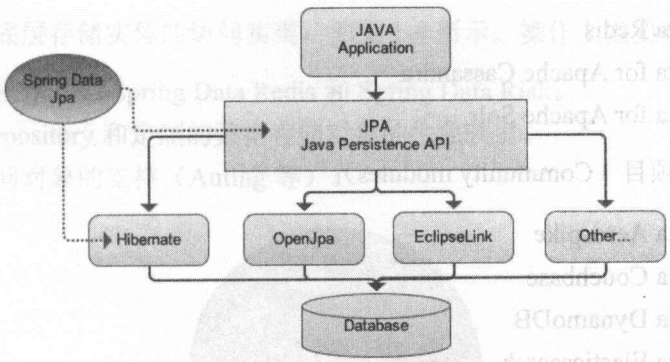


图 1-2

1.3 了解 Spring Data

1.3.1 Spring Data 介绍

Spring Data 项目是从 2010 年发展起来的，从创立之初 Spring Data 就想提供一个大家熟悉的、一致的、基于 Spring 的数据访问编程模型，同时仍然保留底层数据存储的特殊特性。它可以轻松地让开发者使用数据访问技术，包括关系数据库、非关系数据库（NoSQL）和基于云的数据服务。

Spring Data Common 是 Spring Data 所有模块的公用部分，该项目提供跨 Spring 数据项目的共享基础设施。它包含了技术中立的库接口以及一个坚持 java 类的元数据模型。

Spring Data 不仅对传统的数据库访问技术 JDBC、Hibernate、JDO、TopLick、JPA、Mybitas 做了很好的支持、扩展、抽象、提供方便的 API，还对 NoSQL 等非关系数据做了很好的支持，包括 MongoDB 、Redis、Apache Solr 等。

1.3.2 Spring Data 的子项目

主要子项目（Main modules）如下：

- Spring Data Commons
- Spring Data Gemfire
- Spring Data JPA
- Spring Data KeyValue
- Spring Data LDAP
- Spring Data MongoDB
- Spring Data REST

- Spring Data Redis
- Spring Data for Apache Cassandra
- Spring Data for Apache Solr

社区支持的子项目（Community modules）：

- Spring Data Aerospike
- Spring Data Couchbase
- Spring Data DynamoDB
- Spring Data Elasticsearch
- Spring Data Hazelcast
- Spring Data Jest
- Spring Data Neo4j
- Spring Data Vault

其他子项目（Related modules）：

- Spring Data JDBC Extensions
- Spring for Apache Hadoop
- Spring Content

当然，还有许多开源社区做出的贡献，比如 Mybitas 等。
市面上主要的子项目如图 1-3 所示。

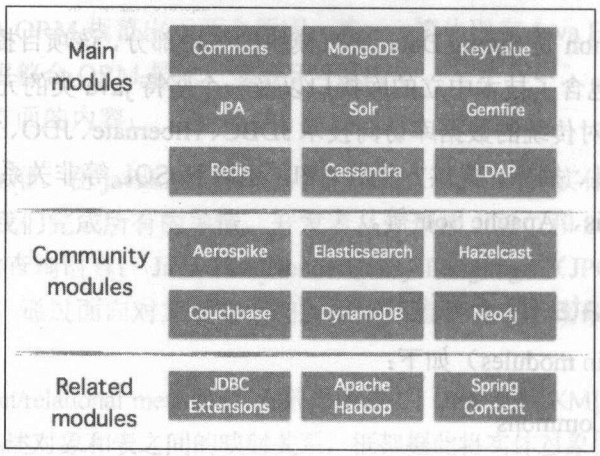


图 1-3

1.3.3 Spring Data 操作的主要特性

Spring Data 项目旨在为大家提供一种通用的编码模式。数据访问对象实现了对物理数据层的抽象，为编写查询方法提供了方便。通过对象映射，实现域对象和持续化存储之间的转换，

而模板提供的是对底层存储实体的访问实现，如图 1-4 所示。操作上主要有如下特征：

- 提供模板操作，如 Spring Data Redis 和 Spring Data Riak。
- 强大的 Repository 和定制的数据存储对象的抽象映射。
- 对数据访问对象的支持（Auting 等）。

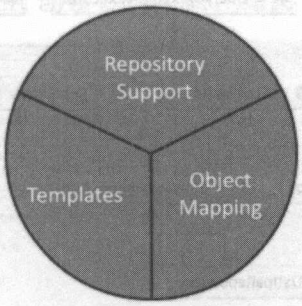


图 1-4

1.4 Spring Data JPA 的主要类及结构图

（1）我们需要掌握和使用到的类。

七个 Repository 接口：

- Repository (org.springframework.data.repository)
- CrudRepository (org.springframework.data.repository)
- PagingAndSortingRepository (org.springframework.data.repository)
- QueryByExampleExecutor (org.springframework.data.repository.query)
- JpaRepository (org.springframework.data.jpa.repository)
- JpaSpecificationExecutor (org.springframework.data.jpa.repository)
- QueryDslPredicateExecutor (org.springframework.data.querydsl)

两个实现类：

- SimpleJpaRepository (org.springframework.data.jpa.repository.support)
- QueryDslJpaRepository (org.springframework.data.jpa.repository.support)

（2）关系结构图如图 1-5 所示。

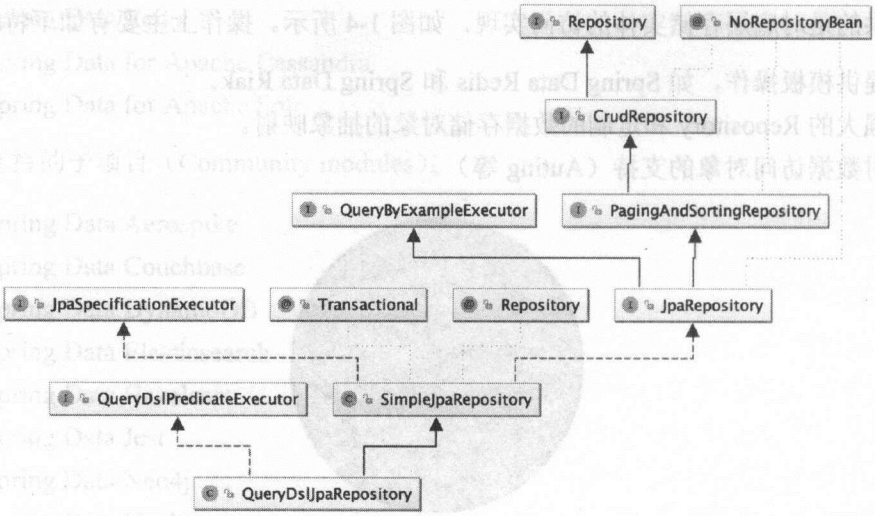


图 1-5

基本上都是我们要关心的类和接口，先做到心中大体有个数，后面章节我们会一一做讲解。

（3）需要了解的类，真正的 JPA 的底层封装类。

- EntityManager (javax.persistence)
- EntityManagerImpl (org.hibernate.jpa.internal)

1.5 MySQL 的快速开发实例

以 Spring Boot 和 Spring Jdbc 为技术场景，选用 MySQL 来做一个实例。

（1）环境要求：

- JDK 1.8
- Maven 3.0+
- IntelliJ IDEA

（2）第一步：创建数据库并建立 user 表。

① 创建一个数据的新用户并附上权限：

```
mysql> create database db_example;
mysql> create user 'springuser'@'localhost' identified by 'ThePassword';
mysql> grant all on db_example.* to 'springuser'@'localhost';
```

② 创建一个表：

```
CREATE TABLE `user` (
```

```
  `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `name` varchar(50) DEFAULT NULL,
  `email` varchar(200) DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY ('id')
)
```

（3）第二步：利用 IntelliJ IDEA 创建 Example1，如图 1-6、图 1-7 所示。

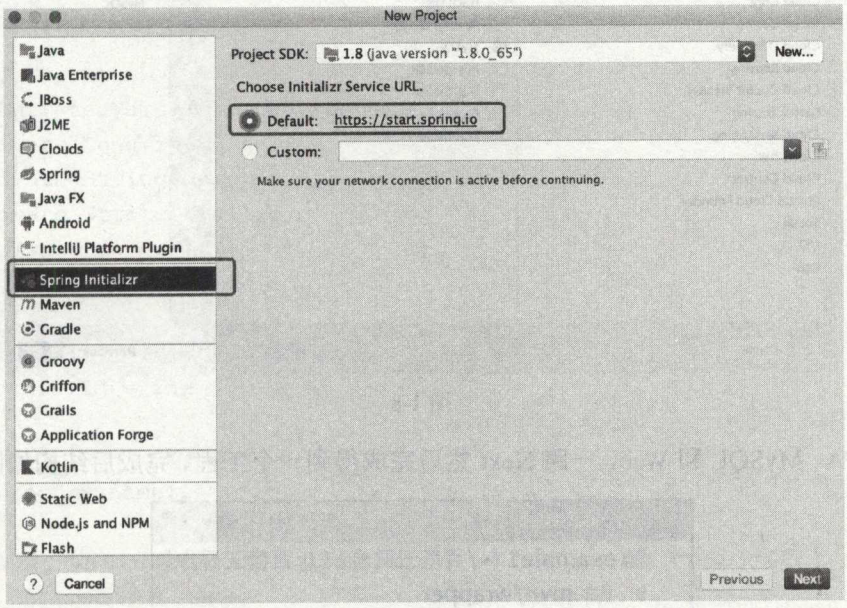


图 1-6

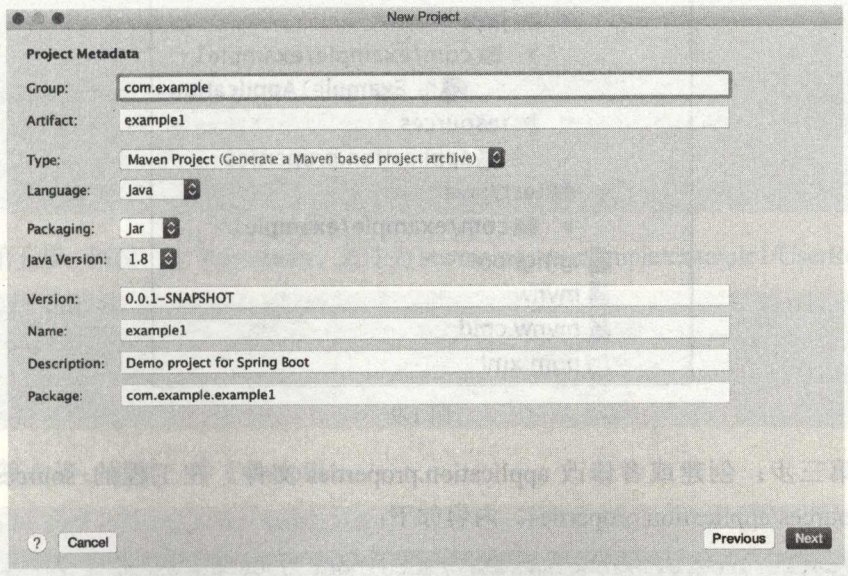


图 1-7

上面的信息是 Maven 的 pom 里面所需要的，都可以修改，如图 1-8 所示。

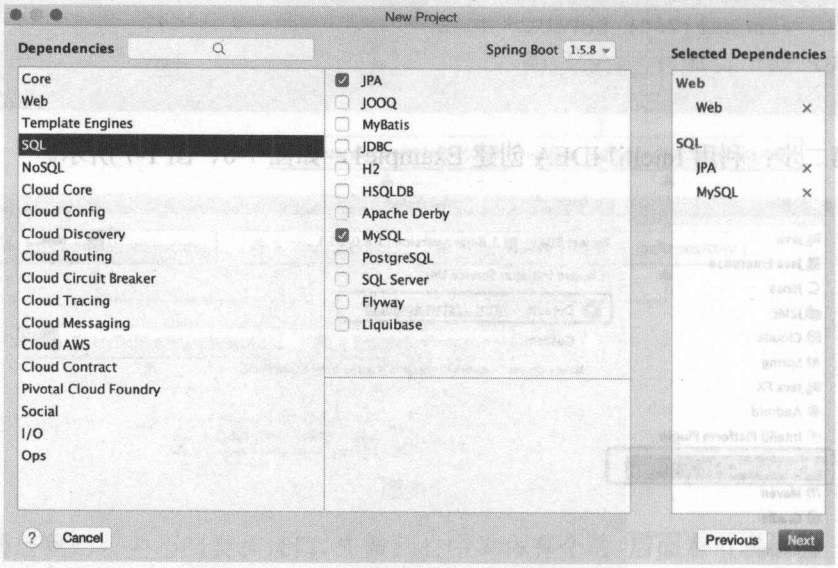


图 1-8

选择 JPA、MySQL 和 Web，一路 Next 然后完成得到一个工程。完成后结构如图 1-9 所示。

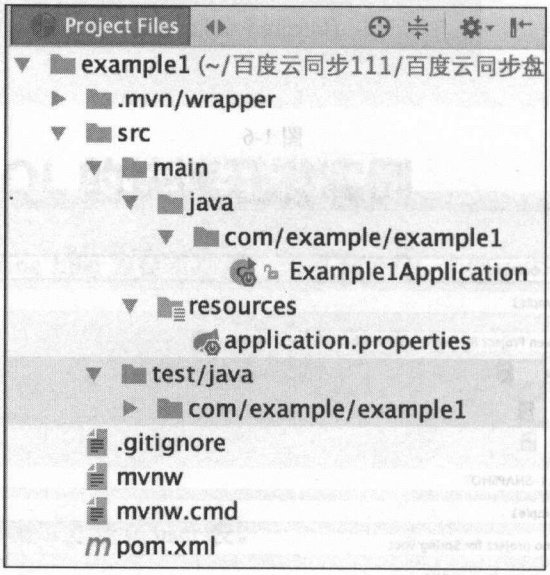


图 1-9

（4）第三步：创建或者修改 application.properties 文件。在工程的 sources 下面，如 src/main/resources/application.properties。内容如下：

```
spring.datasource.url=jdbc:mysql://localhost:3306/db_example
spring.datasource.username=springuser
spring.datasource.password=ThePassword
```

（5）第四步：创建一个@Entity。文件为 src/main/java/example/example1/User.java。

```
package com.example.example1;
import javax.persistence.Entity;
import javax.persistence.GeneratedValue;
import javax.persistence.GenerationType;
import javax.persistence.Id;
@Entity
public class User {
   @Id
   @GeneratedValue(strategy=GenerationType.AUTO)
   private Long id;
   private String name;
   private String email;
   public Long getId() {
      return id;
   }
   public void setId(Long id) {
      this.id = id;
   }
   public String getName() {
      return name;
   }
   public void setName(String name) {
      this.name = name;
   }
   public String getEmail() {
      return email;
   }
   public void setEmail(String email) {
      this.email = email;
   }
}
```

（6）第五步：创建一个 Repository。文件为 src/main/java/example/example1/UserRepository.java。

```
package com.example.example1;
import org.springframework.data.repository.CrudRepository;
public interface UserRepository extends CrudRepository<User, Long> {
}
```

（7）第六步：创建一个 Controller。

```
package com.example.example1;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.GetMapping;
```

```
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestParam;
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;
@Controller
@RequestMapping(path = "/demo")
public class UserController {
   @Autowired
   private UserRepository userRepository;
   @GetMapping(path = "/add")
   public void addNewUser(@RequestParam String name, @RequestParam String email)
{
      User n = new User();
      n.setName(name);
      n.setEmail(email);
      userRepository.save(n);
   }
   @GetMapping(path = "/all")
   @ResponseBody
   public Iterable<User> getAllUsers() {
      return userRepository.findAll();
   }
}
```

（8）第七步：直接运行 Example1Application 的 main 函数。打开 Example1Application，内容如下：

```
package com.example.example1;
import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;
@SpringBootApplication
public class Example1Application {
   public static void main(String[] args) {
      SpringApplication.run(Example1Application.class, args);
   }
}
$ curl
'localhost:8080/demo/add?name=First&email=someemail@someemailprovider.com'
$ curl 'localhost:8080/demo/all'
```

这时已经可以看到效果了。

第 2 章
JPA基础查询方法

学问之功，贵乎循序渐进，经久不息。

——梁启超

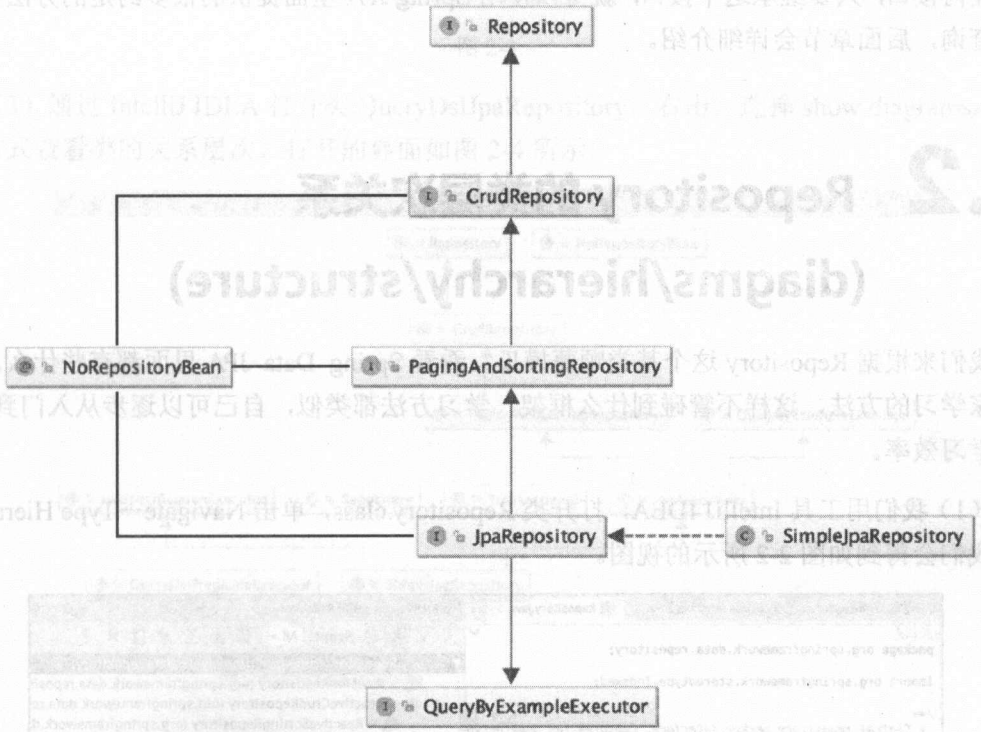


图 2-1

本章学习 Spring Data Common 里面的公用基本方法。

2.1 Spring Data Common 的 Repository

Repository 位于 Spring Data Common 的 lib 里面，是 Spring Data 里面做数据库操作的最

底层的抽象接口、最顶级的父类，源码里面其实什么方法都没有，仅仅起到一个标识作用。管理域类以及域类的 id 类型作为类型参数，此接口主要作为标记接口捕获要使用的类型，并帮助你发现扩展此接口的接口。Spring 底层做动态代理的时候发现只要是它的子类或者实现类，都代表储存库操作。

Repository 的源码如下：

```
package org.springframework.data.repository;
import java.io.Serializable;
public interface Repository<T, ID extends Serializable> {
}
```

有了这个类，我们就能顺藤摸瓜，找到好多 Spring Data JPA 提供的基本接口和操作类，及其实现方法。这个接口定义了所有 Repostory 操作的实体和 ID 两个泛型参数。我们不需要继承任何接口，只要继承这个接口，就可以使用 Spring JPA 里面提供的很多约定的方法查询和注解查询，后面章节会详细介绍。

2.2 Repository 的类层次关系 (diagms/hierarchy/structure)

我们来根据 Repository 这个基类顺藤摸瓜，看看 Spring Data JPA 里面都有些什么，顺便教大家学习的方法，这样不管碰到什么框架，学习方法都类似，自己可以逐步从入门到精通，提高学习效率。

（1）我们用工具 IntelliJ IDEA，打开类 Repository.class，单击 Navigate→Type Hierarchy。然后我们会得到如图 2-2 所示的视图。

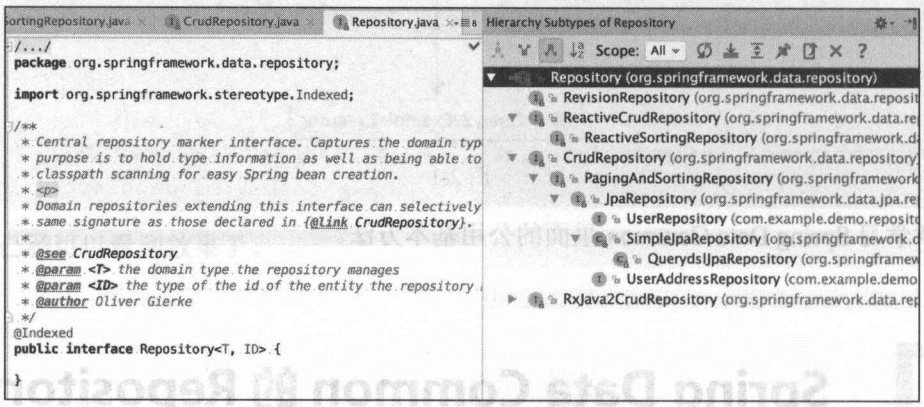


图 2-2

通过这个层次结构视图，我们就会明白基类 Repository 的实现，对工程里面的所有 Repository 了如指掌，我们项目里面有哪些、Spring 的项目里面有哪些也会一目了然。

（2）通过 IntelliJ IDEA 打开类 Example1 里面的 UserRepository.java，右击选择 show diagrams，用图表的方式查看类的层次关系，如图 2-3 所示。

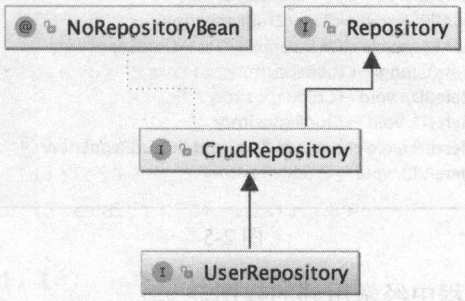


图 2-3

（3）通过 IntelliJ IDEA 打开类 QueryDslJpaRepository，右击，选择 show diagrams，用图表的方式查看类的关系层次。打开的界面如图 2-4 所示。

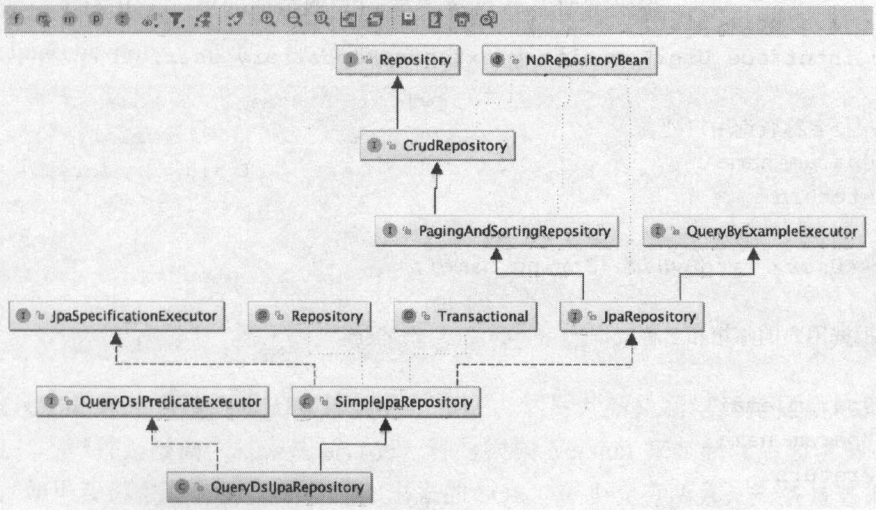


图 2-4

（4）通过 IntelliJ IDEA 打开类 Example1 里面的 UserRepository.java，打开 Navigate→File Structure，可以查看此类的结构以及有哪些方法。以此类推到其他类上。打开的界面如图 2-5 所示。

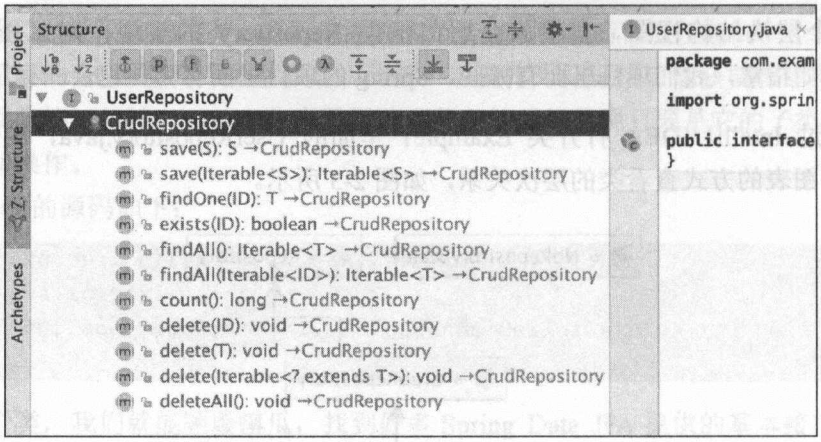


图 2-5

以上三种视图是开发过程中经常用到的视图。

我们来看一个 Repository 的实例：

```
package com.example.example2;
import org.springframework.data.domain.Page;
import org.springframework.data.repository.Repository;
import java.util.List;
public interface UserRepository extends Repository<User, Long> {
   /**
    * 根据名称查询用户列表
    * @param name
    * @return
    */
   List<User> findByName(String name);
   /**
    * 根据用户的邮箱和名称查询
    *
    * @param email
    * @param name
    * @return
    */
   List<User> findByEmailAndName(String email,String name);
}
```

2.3 CrudRepository 方法详解

通过类关系图可以看到 CrudRepository 提供了公共的通用的 CRUD 方法。

2.3.1　CrudRepository interface 内容

```
package org.springframework.data.repository;
import java.io.Serializable;
@NoRepositoryBean
public interface CrudRepository<T, ID extends Serializable> extends Repository<T,
ID> {
    <S extends T> S save(S entity);  (1)
    <S extends T> Iterable<S> save(Iterable<S> entities); (2)
    T findOne(ID id);  (3)
    boolean exists(ID id); (4)
    Iterable<T> findAll(); (5)
    Iterable<T> findAll(Iterable<ID> ids); (6)
    long count();  (7)
    void delete(ID id); (8)
    void delete(T entity); (9)
    void delete(Iterable<? extends T> entities); (10)
    void deleteAll(); (11)
}
```

（1）保存实体方法。我们通过刚才的类关系查看其他实现类。

SimpleJpaRepository 里面的实现方法：

```
public <S extends T> S save(S entity) {
  if (entityInformation.isNew(entity)) {
      em.persist(entity);
      return entity;
  } else {
      return em.merge(entity);
  }
}
```

我们发现它是先检查传进去的实体是不是存在，然后判断是新增还是更新；是不是存在两种根据机制，一种是根据主键来判断，另一种是根据 Version 来判断（后面讲解 Version 的时候详解）。如果我们去看 JPA 控制台打印出来的 SQL，最少会有两条，一条是查询，一条是 insert 或者 update。

（2）批量保存。原理和步骤（1）相同。实现方法就是 for 循环调用上面的 save 方法。

（3）根据主键查询实体。

（4）根据主键判断实体是否存在。

（5）查询实体的所有列表。

（6）根据主键列表查询实体列表。

（7）查询总数。

（8）根据主键删除。我们通过刚才的类关系查看其他实现类。

SimpleJpaRepository 里面的实现方法：

```
@Transactional
public void delete(ID id) {
  Assert.notNull(id, ID_MUST_NOT_BE_NULL);
  T entity = findOne(id);
  if (entity == null) {
     throw new EmptyResultDataAccessException(String.format("No %s entity with
id %s exists!", entityInformation.getJavaType(), id), 1);
  }
  delete(entity);
}
```

我们看到 JPA 会先去查询一下，再做保存，不存在抛出异常。

这里特别强调一下 delete 和 save 方法，因为在实际工作中有的人会画蛇添足，自己先去查询再做判断处理，其实 Spring JPA 底层都已经考虑到了。

2.3.2 CrudRepository interface 的使用示例

使用也很简单，只需要自己的 Repository 继承 CrudRepository 即可。

第 1 章的示例我们修改如下：UserCrudRepository 继承 CrudRepository。

```
import com.example.example2.User;
import org.springframework.data.repository.CrudRepository;
public interface UserCrudRepository extends CrudRepository<User,Long> {
}
```

第 1 章的示例 UserController 修改如下：

```
@Controller
@RequestMapping(path = "/demo")
public class UserController {
   @Autowired
   private UserCrudRepository userRepository;
   @GetMapping(path = "/add")
   public void addNewUser(@RequestParam String name, @RequestParam String email)
{
      User n = new User();
      n.setName(name);
      n.setEmail(email);
      userRepository.save(n);
   }
   @GetMapping(path = "/all")
   @ResponseBody
   public Iterable<User> getAllUsers() {
      return userRepository.findAll();
```

```
    }
    @GetMapping(path = "/info")
    @ResponseBody
    public User findOne(@RequestParam Long id){
       return userRepository.findOne(id);
    }
    @GetMapping(path = "/delete")
    public void delete(@RequestParam Long id){
       userRepository.delete(id);
    }
}
```

然后启动运行就可以直接看效果了。

2.4 PagingAndSortingRepository 方法详解

通过类的关系图，我们可以看到 PagingAndSortingRepository 继承 CrudRepository 所有的基本方法，它增加了分页和排序等对查询结果进行限制的基本的、常用的、通用的一些分页方法。

2.4.1 PagingAndSortingRepository interface 内容

```
package org.springframework.data.repository;
import java.io.Serializable;
import org.springframework.data.domain.Page;
import org.springframework.data.domain.Pageable;
import org.springframework.data.domain.Sort;
@NoRepositoryBean
public interface PagingAndSortingRepository<T, ID extends Serializable> extends
CrudRepository<T, ID> {
    Iterable<T> findAll(Sort sort);(1)
    Page<T> findAll(Pageable pageable);(2)
}
```

（1）根据排序取所有对象的集合。

（2）根据分页和排序进行查询，并用 Page 对象封装。Pageable 对象包含分页和 Sort 对象。

PagingAndSortingRepository 和 CrudRepository 都是 Spring Data Common 的标准接口，如果我们采用 JPA，那它对应的实现类就是 Spring Data JPA 的 model 里面的 SimpleJpaRepository。如果是其他 NoSQL 的实现 Mongodb，那它的实现就在 Spring Data Mongodb 的 model 里面。

实现内容如下：

```
public Page<T> findAll(Pageable pageable) {
```

```
        if (null == pageable) {
            return new PageImpl<T>(findAll());
        }
        return findAll((Specification<T>) null, pageable);
    }
```

通过上面的源码我们可以发现这些查询都会用到后面章节要讲的 Specification 查询方法。

2.4.2 PagingAndSortingRepository 使用示例

只需要继承 PagingAndSortingRepository 的接口即可，其他不用做任何改动。UserPagingAndSortingRepository 修改如下：

```
import com.example.example2.User;
import org.springframework.data.repository.PagingAndSortingRepository;
public interface UserPagingAndSortingRepository extends
PagingAndSortingRepository<User,Long> {
}
```

UserController 修改如下：

```
/**
 * 验证排序和分页查询方法
 * @return
 */
@GetMapping(path = "/page")
@ResponseBody
public Page<User> getAllUserByPage() {
    return userPagingAndSortingRepository.findAll(
            new PageRequest(1, 20,new Sort(new
Sort.Order(Sort.Direction.ASC,"name"))));
}
/**
 * 排序查询方法
 * @return
 */
@GetMapping(path = "/sort")
@ResponseBody
public Iterable<User> getAllUsersWithSort() {
    return userPagingAndSortingRepository.findAll(new Sort(new
Sort.Order(Sort.Direction.ASC,"name")));
}
```

2.5 JpaRepository 方法详解

2.5.1 JpaRepository 详解

JpaRepository 到这里可以进入分水岭了，上面的那些都是 Spring Data 为了兼容 NoSQL 而进行的一些抽象封装，从 JpaRepository 开始是对关系型数据库进行抽象封装。从类图可以看得出来它继承了 PagingAndSortingRepository 类，也就继承了其所有方法，并且实现类也是 SimpleJpaRepository 。从类图上还可以看出 JpaRepository 继承和拥有了 QueryByExampleExecutor 的相关方法。

```
package org.springframework.data.jpa.repository;
import java.io.Serializable;
import java.util.List;import javax.persistence.EntityManager;
import org.springframework.data.domain.Example;
import org.springframework.data.domain.Sort;
import org.springframework.data.repository.NoRepositoryBean;
import org.springframework.data.repository.PagingAndSortingRepository;
import org.springframework.data.repository.query.QueryByExampleExecutor;
@NoRepositoryBean
public interface JpaRepository<T, ID extends Serializable> extends
PagingAndSortingRepository<T, ID>,
    QueryByExampleExecutor<T> {
    List<T> findAll();
    List<T> findAll(Sort sort);
    List<T> findAll(Iterable<ID> ids);
    <S extends T> List<S> save(Iterable<S> entities);
    void flush();
    <S extends T> S saveAndFlush(S entity);
    void deleteInBatch(Iterable<T> entities);
    void deleteAllInBatch();
    T getOne(ID id);
    <S extends T> List<S> findAll(Example<S> example, Sort sort);}
```

通过源码和 CrudRepository 相比较，它支持 Query By Example，批量删除，提高删除效率，手动刷新数据库的更改方法，并将默认实现的查询结果变成了 List。

2.5.2 JpaRepository 的使用方法

JpaRepository 的使用方法也一样，只需要继承它即可，比如：

```
import com.example.example2.User;
import org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;
```

```
public interface UserJpaRepository extends JpaRepository<User,Long> {
}
```

2.6 Repository 的实现类 SimpleJpaRepository

SimpleJpaRepository 是 JPA 整个关联数据库的所有 Repository 的接口实现类。如果想进行扩展，可以继承此类，如 QueryDsl 的扩展，还有默认的处理机制。如果将此类里面的实现方法看透了，基本上 JPA 的 API 就能掌握大部分。同时也是 Spring JPA 动态代理的实现类，包括我们后面讲的 Query Method。

我们可以通过 Debug 视图看一下动态代理过程，如图 2-6 所示。

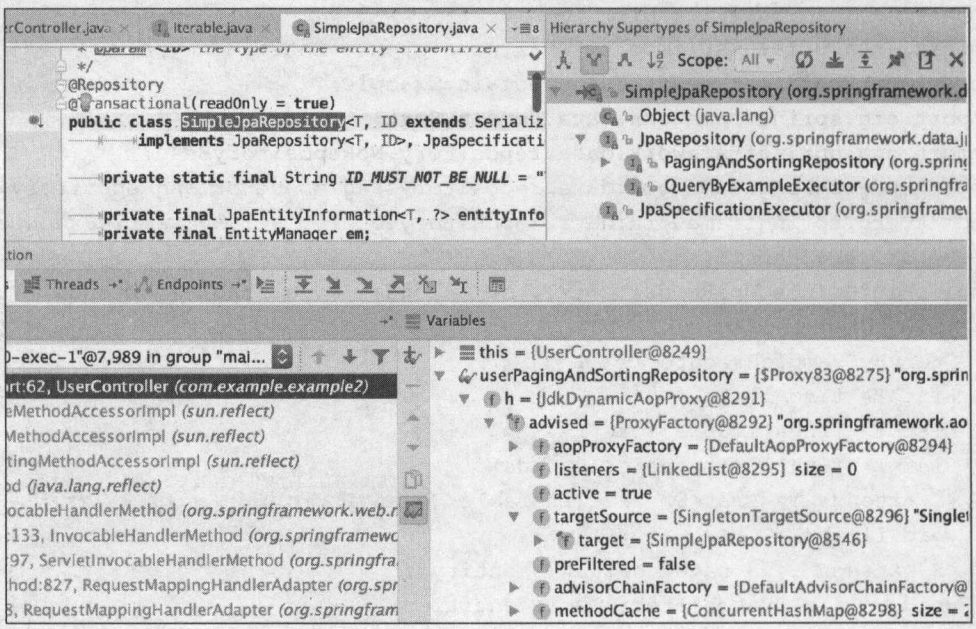


图 2-6

SimpleJpaRepository 的部分源码如下：

```
@Repository
@Transactional(readOnly = true)
public class SimpleJpaRepository<T, ID extends Serializable>
      implements JpaRepository<T, ID>, JpaSpecificationExecutor<T> {
   private final JpaEntityInformation<T, ?> entityInformation;
   private final EntityManager em;
   private final PersistenceProvider provider;
   private CrudMethodMetadata metadata;
......
   @Transactional
```

```
    public void deleteAllInBatch() {
        em.createQuery(getDeleteAllQueryString()).executeUpdate();
    }
.....
}
```

可以看出 SimpleJpaRepository 的实现机制还挺清晰的，通过 EntityManger 进行实体的操作，JpaEntityInforMation 里面保存着实体的相关信息以及 crud 方法的元数据等，后面章节会经常提到此类，到时再慢慢讲解。

第 3 章

定义查询方法

“千里之行，始于足下。不积跬步，无以致千里。”

——荀子《劝学篇》

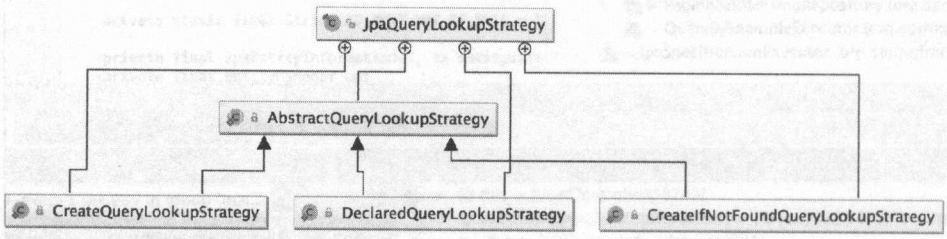


图 3-1

本章详细讲解如何利用方法名定义查询方法（Defining Query Methods）。

3.1 定义查询方法的配置方法

由于 Spring JPA Repository 的实现原理是采用动态代理的机制，所以我们介绍两种定义查询方法：从方法名称中可以指定特定用于存储的查询和更新，或通过使用@Query 手动定义的查询，这个取决于实际存储操作。只需要实体 Repository 继承 Spring Data Common 里面的 Repository 接口即可，就像前面我们讲的一样。如果你想有其他更多默认通用方法的实现，可以选择 JpaRepository、PagingAndSortingRepository、CrudRepository 等接口，也可以直接继承我们后面要讲的 JpaSpecificationExecutor、QueryByExampleExecutor 和自定义 Response，都可以达到同样的效果。

如果你不想扩展 Spring 数据接口，还可以使用它来注解存储库接口@RepositoryDefinition。扩展 CrudRepository 公开了一套完整的方法来操纵实体。如果你希望对所暴露的方法有选择

性，只需要将暴露的方法复制 CrudRepository 到域库中即可。其实也是自定义 Repository 的一种。

看下面的示例，选择性地暴露 CRUD 方法：

```
@NoRepositoryBeaninterface
MyBaseRepository<T, ID extends Serializable> extends Repository<T, ID> {
    T findOne(ID id);
    T save(T entity);
}
interface UserRepository extends MyBaseRepository<User, Long> {
     User findByEmailAddress(EmailAddress emailAddress);
}
```

在这个示例的第一步中为所有域存储库定义了一个公共基础接口，并将其暴露出来。findOne(…)和 save(…)方法将被路由到由 Spring Data 提供的、你选择的存储库的基本存储库实现中，例如 JPA 中的 SimpleJpaRepository。因为它们正在匹配方法签名 CrudRepository，所以 UserRepository 将能够保存用户，并通过 id 查找单个用户信息，以及触发查询以通过其电子邮件地址查找 Users。

3.2 方法的查询策略设置

通过@EnableJpaRepositories(queryLookupStrategy= QueryLookupStrategy.Key.CREATE_IF_NOT_FOUND)可以配置方法的查询策略，其中 QueryLookupStrategy.Key 的值一共有三个。

- CREATE: 直接根据方法名进行创建。规则是根据方法名称的构造进行尝试，一般的方法是从方法名中删除给定的一组已知前缀，并解析该方法的其余部分。如果方法名不符合规则，启动的时候就会报异常。
- USE_DECLARED_QUERY: 声明方式创建，即本书说的注解方式。启动的时候会尝试找到一个声明的查询，如果没有找到就将抛出一个异常。查询可以由某处注释或其他方法声明。
- CREATE_IF_NOT_FOUND: 这个是默认的，以上两种方式的结合版。先用声明方式进行查找，如果没有找到与方法相匹配的查询，就用 create 的方法名创建规则创建一个查询。

除非有特殊需求，一般直接用默认的，不用管。配置示例如下：

```
@EnableJpaRepositories(queryLookupStrategy=
QueryLookupStrategy.Key.CREATE_IF_NOT_FOUND)
public class Example1Application {
   public static void main(String[] args) {
```

```
        SpringApplication.run(Example1Application.class, args);
    }
}
```

QueryLookupStrategy 是策略的定义接口，JpaQueryLookupStrategy 是具体策略的实现类。类图如图 3-2 所示。

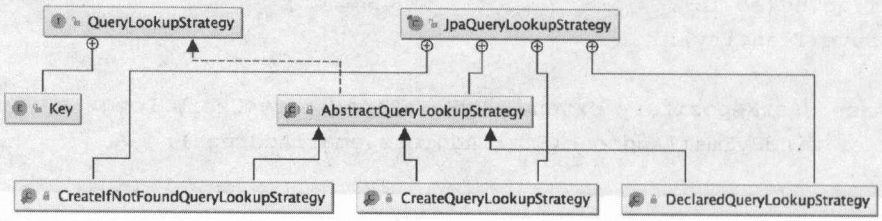


图 3-2

3.3 查询方法的创建

内部基础架构中有个根据方法名的查询生成器机制，对于在存储库的实体上构建约束查询很有用。该机制方法的前缀有 find…By、read…By、query…By、count…By 和 get…By，从这些方法可以分析它的其余部分（实体里面的字段）。引入子句可以包含其他表达式，例如在 Distinct 要创建的查询上设置不同的标志。然而，第一个 By 作为分隔符来指示实际标准的开始。在一个非常基本的水平上，你可以定义实体性条件，并与它们串联（And 和 Or）。

用一句话概括，待查询功能的方法名由查询策略（关键字）、查询字段和一些限制性条件组成。在如下例子中，可以直接在 controller 里面进行调用以查看效果：

```
interface PersonRepository extends Repository<User, Long> {
    // and 的查询关系
    List<User> findByEmailAddressAndLastname(EmailAddress emailAddress, String
lastname);
    // 包含 distinct 去重、or 的 SQL 语法
    List<User> findDistinctPeopleByLastnameOrFirstname(String lastname, String
firstname);
    List<User> findPeopleDistinctByLastnameOrFirstname(String lastname, String
firstname);
    // 根据 lastname 字段查询忽略大小写
    List<User> findByLastnameIgnoreCase(String lastname);
    // 根据 lastname 和 firstname 查询 equal 并且忽略大小写
    List<User> findByLastnameAndFirstnameAllIgnoreCase(String lastname, String
firstname);
   // 对查询结果根据 lastname 排序
    List<User> findByLastnameOrderByFirstnameAsc(String lastname);
```

```
    List<User> findByLastnameOrderByFirstnameDesc(String lastname);
}
```

解析方法的实际结果取决于创建查询的持久性存储。但是，有一些常见的事项需要注意：

- 表达式通常是可以连接的运算符的属性遍历。你可以使用组合属性表达式 AND 和 OR。你还可以将运算关键字 Between、LessThan、GreaterThan、Like 作为属性表达式。受支持的操作员可能因数据存储而异，因此请参阅官方参考文档的相应部分内容。
- 该方法解析器支持设置一个 IgnoreCase 标志个别特性（例如，findByLastnameIgnoreCase(...)）或支持忽略大小写（通常是一个类型的所有属性为 String 的情况下，例如，findByLastnameAndFirstnameAllIgnoreCase(...)）。是否支持忽略示例可能会因存储而异，因此请参阅参考文档中的相关章节，了解特定于场景的查询方法。
- 可以通过 OrderBy 在引用属性和提供排序方向（Asc 或 Desc）的查询方法中附加一个子句来应用静态排序。要创建支持动态排序的查询方法来影响查询结果。

3.4 关键字列表

关键字列表如表 3-1 所示。

表 3-1　关键字列表

关键字	示例	JPQL 表达
And	findByLastnameAndFirstname	… where x.lastname = ?1 and x.firstname = ?2
Or	findByLastnameOrFirstname	… where x.lastname = ?1 or x.firstname = ?2
Is、Equals	findByFirstname、findByFirstnameIs、findByFirstnameEquals	… where x.firstname = ?1
Between	findByStartDateBetween	… where x.startDate between ?1 and ?2
LessThan	findByAgeLessThan	… where x.age < ?1
LessThanEqual	findByAgeLessThanEqual	… where x.age <= ?1
GreaterThan	findByAgeGreaterThan	… where x.age > ?1
GreaterThanEqual	findByAgeGreaterThanEqual	… where x.age >= ?1
After	findByStartDateAfter	… where x.startDate > ?1

（续表）

关键字	示例	JPQL 表达
Before	findByStartDateBefore	… where x.startDate < ?1
IsNull	findByAgeIsNull	… where x.age is null
IsNotNull, NotNull	findByAge(Is)NotNull	… where x.age not null
Like	findByFirstnameLike	… where x.firstname like ?1
NotLike	findByFirstnameNotLike	… where x.firstname not like ?1
StartingWith	findByFirstnameStartingWith	… where x.firstname like ?1（参数增加前缀 %）
EndingWith	findByFirstnameEndingWith	… where x.firstname like ?1（参数增加后缀 %）
Containing	findByFirstnameContaining	… where x.firstname like ?1（参数被 % 包裹）
OrderBy	findByAgeOrderByLastnameDesc	… where x.age = ?1 order by x.lastname desc
Not	findByLastnameNot	… where x.lastname <> ?1
In	findByAgeIn(Collection<Age> ages)	… where x.age in ?1
NotIn	findByAgeNotIn(Collection<Age> ages)	… where x.age not in ?1
True	findByActiveTrue()	… where x.active = true
False	findByActiveFalse()	… where x.active = false
IgnoreCase	findByFirstnameIgnoreCase	… where UPPER(x.firstame) = UPPER(?1)

注意，除了 find 的前缀之外，我们查看 PartTree 的源码，还有如下几种前缀：

```
private static final String QUERY_PATTERN = "find|read|get|query|stream";
private static final String COUNT_PATTERN = "count";
private static final String EXISTS_PATTERN = "exists";
private static final String DELETE_PATTERN = "delete|remove";
```

使用的时候要配合不同的返回结果进行使用，例如：

```
interface UserRepository extends CrudRepository<User, Long> {
    long countByLastname(String lastname);//查询总数
    long deleteByLastname(String lastname);//根据一个字段进行删除操作
    List<User> removeByLastname(String lastname);
}
```

3.5 方法的查询策略的属性表达式

属性表达式（Property Expressions）只能引用托管（泛化）实体的直接属性，如前一个示例所示。在查询创建时，你已经确保解析的属性是托管实体的属性。同时，还可以通过遍历嵌套属性定义约束。假设一个 Person 实体对象里面有一个 Address 属性里面包含一个 ZipCode 属性。

在这种情况下，方法名为：

```
List<Person> findByAddressZipCode(String zipCode);
```

创建及其查找的过程是：解析算法首先将整个 part（AddressZipCode）解释为属性，并使用该名称（uncapitalized）检查域类的属性。如果算法成功，就使用该属性。如果不是，就拆分右侧驼峰部分的信号源到头部和尾部，并试图找出相应的属性，在我们的例子中是 AddressZip 和 Code。如果算法找到一个具有头部的属性，那么它需要尾部，并从那里继续构建树，然后按照刚刚描述的方式将尾部分割。如果第一个分割不匹配，就将分割点移动到左边（Address、ZipCode），然后继续。

虽然这在大多数情况下应该起作用，但是算法可能会选择错误的属性。假设 Person 类也有一个 addressZip 属性，该算法将在第一个分割轮中匹配，并且基本上会选择错误的属性，最后失败（因为该类型 addressZip 可能没有 code 属性）。

要解决这个歧义，可以在方法名称中手动定义遍历点，所以我们的方法名称最终会是：

```
List<Person> findByAddress_ZipCode(ZipCode zipCode);
```

当然 Spring JPA 里面是将下划线视为保留字符，但是强烈建议遵循标准 Java 命名约定（不使用属性名称中的下划线，而是使用骆驼示例）。命名属性的时候注意一下这个特性。

可以到 PartTreeJpaQuery.class 查询一下相关的 method 的 name 拆分和实现逻辑，也可以利用开发工具的 Search anywhere 视图输入 PropertyExpression，然后 Find Used 就可以跟出很多源码，再设置一个断点，就可以进行代码分析了。

3.6 查询结果的处理

3.6.1 参数选择分页和排序（Pageable/Sort）

1. 特定类型的参数，动态地将分页和排序应用于查询

示例：在查询方法中使用 Pageable、Slice 和 Sort。

```
Page<User> findByLastname(String lastname, Pageable pageable);
Slice<User> findByLastname(String lastname, Pageable pageable);
List<User> findByLastname(String lastname, Sort sort);
List<User> findByLastname(String lastname, Pageable pageable);
```

第一种方法允许将 org.springframework.data.domain.Pageable 实例传递给查询方法，以便动态地将分页添加到静态定义的查询中。Page 知道可用的元素和页面的总数。它通过基础框架里面触发计数查询来计算总数。由于这可能是昂贵的，具体取决于所使用的场景，说白了，当用到 Pageable 的时候会默认执行一条 cout 语句。而 Slice 的作用是，只知道是否有下一个 Slice 可用，不会执行 count，所以当查询较大的结果集时，只知道数据是足够的就可以了，而且相关的业务场景也不用关心一共有多少页。

排序选项也通过 Pageable 实例处理。如果只需要排序，那么在 org.springframework.data.domain.Sort 参数中添加一个参数即可。正如你可以看到的，只返回一个 List 也是可能的。在这种情况下，Page 将不会创建构建实际实例所需的附加元数据（这反过来意味着必须不被发布的附加计数查询），而仅仅是限制查询仅查找给定范围的实体。

2. 限制查询结果

示例：在查询方法上加限制查询结果的关键字 first 和 top。

```
User findFirstByOrderByLastnameAsc();
User findTopByOrderByAgeDesc();
Page<User> queryFirst10ByLastname(String lastname, Pageable pageable);
Slice<User> findTop3ByLastname(String lastname, Pageable pageable);
List<User> findFirst10ByLastname(String lastname, Sort sort);
List<User> findTop10ByLastname(String lastname, Pageable pageable);
```

查询方法的结果可以通过关键字来限制 first 或 top，其可以被互换地使用。可选的数值可以追加到顶部/第一个以指定要返回的最大结果大小。如果数字被省略，则假设结果大小为 1。限制表达式也支持 Distinct 关键字。此外，对于将结果集限制为一个实例的查询，支持将结果包装到一个实例中的 Optional 中。如果将分页或切片应用于限制查询分页（以及可用页数的计算），则在限制结果中应用。

3.6.2 查询结果的不同形式（List/Stream/Page/Future）

Page 和 List 在上面的示例中都有涉及，下面介绍几种特殊的。

1. 流式查询结果

可以通过使用 Java 8 Stream<T>作为返回类型来逐步处理查询方法的结果，而不是简单地将查询结果包装在 Stream 数据存储中，特定的方法用于执行流。

示例：使用 Java 8 流式传输查询的结果 Stream<T>。

```
@Query("select u from User u")
Stream<User> findAllByCustomQueryAndStream();
Stream<User> readAllByFirstnameNotNull();
@Query("select u from User u")
Stream<User> streamAllPaged(Pageable pageable);
```

流的关闭问题，try cache 是一种关闭方法。

```
Stream<User> stream;
try {
   stream = repository.findAllByCustomQueryAndStream()
   stream.forEach(…);
} catch (Exception e) {
   e.printStackTrace();
} finally {
   if (stream!=null){
      stream.close();
   }
}
```

2. 异步查询结果

可以使用 Spring 的异步方法执行功能异步的存储库查询。这意味着方法将在调用时立即返回，并且实际的查询执行将发生在已提交给 Spring TaskExecutor 的任务中，比较适合定时任务的实际场景。

```
@Async
Future<User> findByFirstname(String firstname); (1)
@Async
CompletableFuture<User> findOneByFirstname(String firstname); (2)
@Async
ListenableFuture<User> findOneByLastname(String lastname);(3)
```

（1）使用 java.util.concurrent.Future 的返回类型。

（2）使用 java.util.concurrent.CompletableFuture 作为返回类型。

（3）使用 org.springframework.util.concurrent.ListenableFuture 作为返回类型。

所支持的返回结果类型远不止这些（可参考附录 2：Repository Query Method 返回值类型）。可以根据实际的使用场景灵活选择。其中，Map 和 Object[] 的返回结果也支持，这种方法不太推荐使用，因为没有用到对象思维，不知道结果里面装的是什么。

3.6.3　Projections 对查询结果的扩展

Spring JPA 对 Projections 扩展的支持是非常好的。从字面意思上理解就是映射，指的是和 DB 查询结果的字段映射关系。一般情况下，返回的字段和 DB 查询结果的字段是一一对应的，但有的时候，我们需要返回一些指定的字段，不需要全部返回，或者只返回一些复合型的字段，还要自己写逻辑。Spring Data 正是考虑到了这一点，允许对专用返回类型进行建模，以便我

们有更多的选择，将部分字段显示成视图对象。

假设 Person 是一个正常的实体，和数据表 Person 一一对应，正常的写法如下：

```
@Entity
class Person {
   @Id
   UUID id;
   String firstname, lastname;
   Address address;
   @Entity
   static class Address {
      String zipCode, city, street;
   }
}
interface PersonRepository extends Repository<Person, UUID> {
   Collection<Person> findByLastname(String lastname);
}
```

（1）我们想仅仅返回其中与 name 相关的字段，应该怎么做呢？基于 projections 的思路，其实是比较容易的。我们只需要声明一个接口，包含要返回的属性的方法即可，例如：

```
interface NamesOnly {
String getFirstname();
String getLastname();
}
```

Repository 里面的写法如下，直接用这个对象接收结果即可：

```
interface PersonRepository extends Repository<Person, UUID> {
Collection<NamesOnly> findByLastname(String lastname);
}
```

在 Ctroller 里面直接调用对象可以查看结果。原理是运行时底层会有动态代理机制为这个接口生成一个实现实体类。

（2）查询关联的子对象，例如：

```
interface PersonSummary {
   String getFirstname();
   String getLastname();
   AddressSummary getAddress();
   interface AddressSummary {
      String getCity();
   }
}
```

（3）@Value 和 SPEL 也支持：

```
interface NamesOnly {
   @Value("#{target.firstname + ' ' + target.lastname}")
```

```
    String getFullName();
       …
}
```

PersonRepository 里面保持不变，这样会返回一个 firstname 和 lastname 相加的只有 fullName 的结果集合。

（4）对 Spel 表达式的支持远不止这些：

```
@Component
class MyBean {
    String getFullName(Person person) {
        …//自定义的运算
    }
}

interface NamesOnly {
    @Value("#{@myBean.getFullName(target)}")
    String getFullName(); …
}
```

（5）还可以通过 Spel 表达式取到方法里面的参数值。

```
interface NamesOnly {
    @Value("#{args[0] + ' ' + target.firstname + '!'}")
    String getSalutation(String prefix);
}
```

（6）这时可能有人会想，只能用 interface 吗？Dto 支持吗？其实也是可以的，我们也可以定义自己的 Dto 实体类。需要哪些字段，我们直接在 Dto 类中使用 get/set 属性即可。例如：

```
class NamesOnlyDto {
    private final String firstname, lastname;
      //注意构造方法
    NamesOnlyDto(String firstname, String lastname) {
      this.firstname = firstname;
      this.lastname = lastname;
    }

    String getFirstname() {
       return this.firstname;
    }

    String getLastname() {
       return this.lastname;
    }
}
```

（7）支持动态 projections。通过泛化，可以根据不同的业务情况返回不同的字段集合。可以对 PersonRepository 做一定的变化，例如：

```
interface PersonRepository extends Repository<Person, UUID> {
    Collection<T> findByLastname(String lastname, Class<T> type);
}

//调用方可以通过 class 类型动态指定返回不同字段的结果集合
void someMethod(PersonRepository people) {
    //想包含全字段，直接用原始 entity（Person.class）接收即可
    Collection<Person> aggregates =
    people.findByLastname("Matthews", Person.class);
    //如果想仅仅返回名称，只需要指定 Dto 即可

    Collection<NamesOnlyDto> aggregates =
people.findByLastname("Matthews", NamesOnlyDto.class);
}
```

Projections 的应用场景还是挺多的，希望大家好好体会，以利用更优雅的代码实现不同的场景，不必用数组、冗余的对象去接收查询结果。

3.7 实现机制介绍

通过 QueryExecutorMethodInterceptor 这个类的源代码，我们发现这个类实现了 MethodInterceptor 接口。也就是说它是一个方法调用的拦截器，当一个 Repository 上的查询方法（譬如 findByEmailAndLastname 方法）被调用时，Advice 拦截器会在方法真正地实现调用前先执行 MethodInterceptor 的 invoke 方法。这样我们就有机会在真正方法实现执行前执行其他的代码了。

对于 QueryExecutorMethodInterceptor 来说，最重要的代码并不在 invoke 方法中，而是在它的构造器 QueryExecutorMethodInterceptor(RepositoryInformation r, Object customImplementation, Object target)中。

最重要的一段代码如下：

```
for (Method method : queryMethods) {
        // 使用 lookupStrategy，针对 Repository 接口上的方法查询 Query
        RepositoryQuery query=lookupStrategy.resolveQuery(method, repositoryInformation,
factory, namedQueries); invokeListeners(query);
        queries.put(method, query);
}
```

通过这个思路我们就可以找到很多具体的实现方法，其中有一个重要类，即 PartTree，它包含了主要的算法逻辑。

一图胜千言，可以直接看图 3-3。

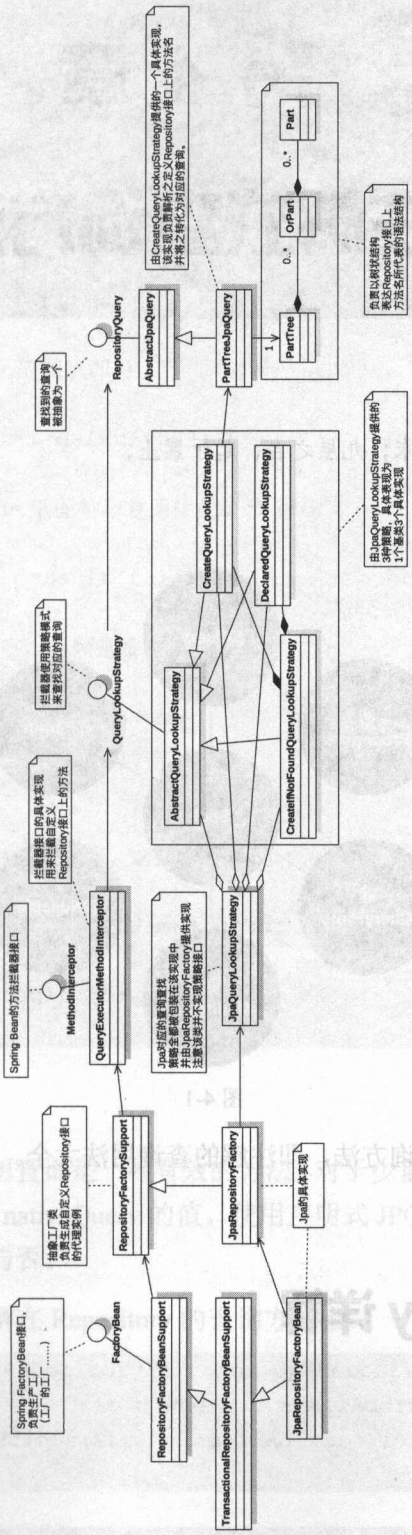


图 3-3

第 4 章

注解式查询方法

“合抱之木，生于毫末；九层之台，起于累土；”

——老子

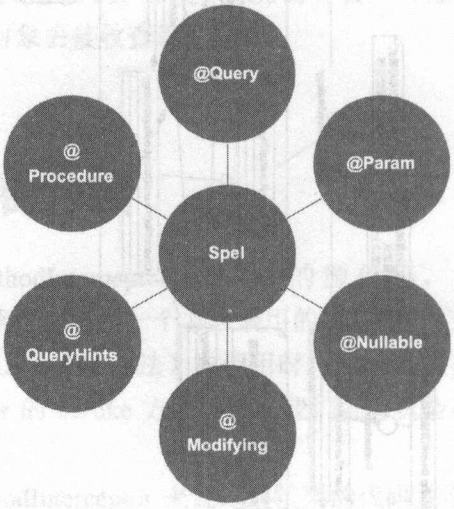


图 4-1

本章详细讲解声明式的查询方法，即注解的查询用法大全。

4.1 @Query 详解

4.1.1 语法及源码

先看一下语法及其源码：

```
public @interface Query {
```

```
/**
* 指定 JPQL 的查询语句。（nativeQuery=true 的时候，是原生的 SQL 语句）
*/
String value() default "";
/**
* 指定 count 的 JPQL 语句，如果不指定将根据 query 自动生成。
*  （nativeQuery=true 的时候，是原生的 SQL 语句）
*/
String countQuery() default "";
/**
* 根据哪个字段来 count，一般默认即可。
*/
String countProjection() default "";
/**
* 默认是 false，表示 value 里面是不是原生的 Sql 语句
*/
boolean nativeQuery() default false;
/**
* 可以指定一个 query 的名字，必须是唯一的。
* 如果不指定，默认的生成规则是：
* {$domainClass}.${queryMethodName}
*/
String name() default "";
/*
* 可以指定一个 count 的 query 名字，必须是唯一的。
* 如果不指定，默认的生成规则是：
* {$domainClass}.${queryMethodName}.count
*/
String countName() default "";
}
```

4.1.2　@Query 用法

使用命名查询为实体声明查询是一种有效的方法，对于少量查询很有效。一般只需要关心 @Query 里面的 value 和 nativeQuery 的值。使用声明式 JPQL 查询有一个好处，就是启动的时候就知道语法正确与否。

【示例 4.1】声明一个注解在 Repository 的查询方法上。

```
public interface UserRepository extends JpaRepository<User, Long> {
    @Query("select u from User u where u.emailAddress = ?1")
    User findByEmailAddress(String emailAddress);
}
```

【示例 4.2】Like 查询，注意 firstname 不会自动加上%关键字的。

```
public interface UserRepository extends JpaRepository<User, Long> {
    @Query("select u from User u where u.firstname like %?1")
    List<User> findByFirstnameEndsWith(String firstname);
}
```

【示例 4.3】直接用原始 SQL。

```
public interface UserRepository extends JpaRepository<User, Long> {
    @Query(value = "SELECT * FROM USERS WHERE EMAIL_ADDRESS = ?1", nativeQuery
= true)
    User findByEmailAddress(String emailAddress);
}
```

nativeQuery 不支持直接 Sort 的参数查询。

【示例 4.4】nativeQuery 排序的错误写法，下面这个是启动不起来的。

```
public interface UserRepository extends JpaRepository<User, Long> {
    @Query(value = "select * from user_info where first_name=?1", nativeQuery
= true)
    List<UserInfoEntity> findByFirstName(String firstName, Sort sort);
}
```

【示例 4.5】nativeQuery 排序的正确写法。

```
@Query(value = "select * from user_info where first_name=?1 order by ?2",
nativeQuery = true)
List<UserInfoEntity> findByFirstName(String firstName,String sort);
//调用的地方 last_name 是数据里面的字段名，不是对象的字段名
repository.findByFirstName("jackzhang","last_name");
```

4.1.3 @Query 排序

@Query 在 JPQL 下想实现排序，直接用 PageRequest 或者直接用 Sort 参数都可以。

在排序实例中实际使用的属性需要与实体模型里面的字段相匹配，这意味着它们需要解析为查询中使用的属性或别名。这是一个 state_field_path_expression JPQL 定义，并且 Sort 的对象支持一些特定的函数。

【示例 4.6】Sort and JpaSort 的使用。

```
public interface UserRepository extends JpaRepository<User, Long> {
@Query("select u from User u where u.lastname like ?1%")
List<User> findByAndSort(String lastname, Sort sort);

@Query("select u.id, LENGTH(u.firstname) as fn_len from User u where u.lastname
```

```
like ?1%")
  List<Object[]> findByAsArrayAndSort(String lastname, Sort sort);
}

//调用方的写法，如下：
repo.findByAndSort("lannister",new Sort("firstname"));
repo.findByAndSort("stark",new Sort("LENGTH(firstname)"));
repo.findByAndSort("targaryen",JpaSort.unsafe("LENGTH(firstname)"));
repo.findByAsArrayAndSort("bolton",new Sort("fn_len"));
```

4.1.4　@Query 分页

【示例 4.7】直接用 Page 对象接收接口，参数直接用 Pageable 的实现类即可。

```
  public interface UserRepository extends JpaRepository<User, Long> {
  @Query(value = "select u from User u where u.lastname = ?1")
  Page<User> findByLastname(String lastname, Pageable pageable);
}
  //调用者的写法
  repository.findByFirstName("jackzhang",new PageRequest(1,10));
```

【示例 4.8】对原生 SQL（以 MySQL 为例）的分页支持示例，但是支持得不是特别友好。

```
  import org.springframework.data.jpa.repository.Query;

  public interface UserRepository extends JpaRepository<UserInfoEntity, Integer>,
JpaSpecificationExecutor<UserInfoEntity> {
      @Query(value = "select * from user_info where first_name=?1 /* #pageable#
*/", countQuery = "select count(*) from user_info where first_name=?1", nativeQuery
= true)
      Page<UserInfoEntity> findByFirstName(String firstName, Pageable pageable);
  }
  //调用者的写法
  return userRepository.findByFirstName("jackzhang",
  new PageRequest(1,10, Sort.Direction.DESC,"last_name"));
  //打印出来的 sql
  select * from user_info where first_name=? /* #pageable# */ order by last_name
desc limit ?, ?
```

注释/* #pageable# */必须有。估计随着版本的变化这个会做优化。另外一种实现方法就是自己写两个查询方法，手动分页。

4.2 @Param 用法

默认情况下，参数是通过顺序绑定在查询语句上的。这使得查询方法对参数位置的重构容易出错。为了解决这个问题，你可以使用@ Param 注解指定方法参数的具体名称，通过绑定的参数名字做查询条件。

【示例 4.9】根据参数进行查询。

```
import org.springframework.data.jpa.repository.Query;

public interface UserRepository extends JpaRepository<User, Long> {
  @Query("select u from User u where u.firstname = :firstname or u.lastname
= :lastname")
  User findByLastnameOrFirstname(@Param("lastname") String lastname,
@Param("firstname") String firstname);
}
```

4.3 SpEL 表达式的支持

在 Spring Data JPA 1.4 以后，支持在@Query 中使用 SpEL 表达式（简介）来接收变量。SpEL 支持的变量如表 4-1 所示。

表 4-1 SpEL 支持的变量

变量名	使用方式	描述
entityName	select x from #{#entityName} x	根据指定的 Repository 自动插入相关的 entityName。 有两种方式能被解析出来： （1）如果定义了@Entity 注解，直接用其属性名 （2）如果没定义，直接用实体类的名称

在以下的例子中，我们在查询语句中插入表达式：

```
@Entity("User")
public class User {
    @Id
    @GeneratedValue
    Long id;
    String lastname;
}

public interface UserRepository extends JpaRepository<User, Long> {
```

```
    @Query("select u from #{#entityName} u where u.lastname = ?1")
    List<User> findByLastname(String lastname);
}
```

这个 SpEL 的支持比较适合自定义的 Repository，如果想写一个通用的 Repository 接口，那么可以用这个表达式来处理：

```
@MappedSuperclass
public abstract class AbstractMappedType {
    ...
    String attribute;
}
@Entity
public class ConcreteType extends AbstractMappedType {
 ...
}
@NoRepositoryBean
public interface MappedTypeRepository<T extends AbstractMappedType>
extends Repository<T, Long> {
    @Query("select t from #{#entityName} t where t.attribute = ?1")
    List<T> findAllByAttribute(String attribute);
}
public interface ConcreteRepository
extends MappedTypeRepository<ConcreteType> {
    ...
}
```

MappedTypeRepository 作为一个公用的父类，自己的 Repository 可以继承它，当调用 ConcreteRepository 执行 findAllByAttribute 方法的时候执行结果如下：

```
select t from ConcreteType t where t.attribute = ?1
```

4.4 @Modifying 修改查询

先看源码：

```
public @interface Modifying {
    //如果配置了一级缓存，这个时候用 clearAutomatically=true，就会刷新 hibernate 的一级缓存，不然你在同一接口中更新一个对象，接着查询这个对象，查出来的对象就是没有更新之前的状态。
    boolean clearAutomatically() default false;
}
```

可以通过在@Modifying 注解实现只需要参数绑定的 update 查询的执行：

```
@Modifying
@Query("update User u set u.firstname = ?1 where u.lastname = ?2")
```

```
int setFixedFirstnameFor(String firstname, String lastname);
```

简单地针对某些特定属性的更新也可以直接用基类里面提供的通用 save。还有第三种方法，就是自定义 Repository，使用 EntityManager 来进行更新操作。

对删除操作的支持如下：

```
interface UserRepository extends Repository<User, Long> {
   void deleteByRoleId(long roleId);

   @Modifying
   @Query("delete from User u where user.role.id = ?1")
   void deleteInBulkByRoleId(long roleId);
}
```

两种方式：一种是通过方法表达式（参见第 3 章），另一种是@Modifying 和@Query 注解。

4.5 @QueryHints

有很多数据库支持 Hint Query 的语法，不过这种查询支持比较老旧，感觉应该会慢慢被淘汰，工作中很少有人使用。Spring Data JPA 还是做了很好的支持，它只支持一些固定的 HintValue 值，用来优化 Query 的作用。有两个注解需要了解和知道一下@QueryHints，value 等于多个@QueryHint。

用法如下：

```
public interface UserRepository extends Repository<User, Long> {
   @QueryHints(value = {@QueryHint(name = "name", value = "value")},
     forCounting = false)
   Page<User> findByLastname(String lastname, Pageable pageable);
}
```

@QueryHint 中的 name 是固定在类 QueryHints 中的，只能到这里选。接着我们看一下 QueryHints 的源码：

```
package org.hibernate.jpa;
.......
public class QueryHints {
//指定此处查询的超时时间，毫秒
public static final String SPEC_HINT_TIMEOUT = TIMEOUT_JPA;
//支持数据的 comment 的 hint 提示语法
public static final String HINT_COMMENT = COMMENT;
//每次 fetch 的大小
public static final String HINT_FETCH_SIZE = FETCH_SIZE;
//是否开启缓存，需要配合一级缓存使用，不建议用
public static final String HINT_CACHEABLE = CACHEABLE;
public static final String HINT_CACHE_REGION = CACHE_REGION;
//是否只读
public static final String HINT_READONLY = READ_ONLY;
```

```
public static final String HINT_CACHE_MODE = CACHE_MODE;
public static final String HINT_FLUSH_MODE = FLUSH_MODE;
public static final String HINT_NATIVE_LOCKMODE = NATIVE_LOCKMODE;
public static final String HINT_FETCHGRAPH = FETCHGRAPH;
//配置 EntityGraph 的两种值 FetchType.LAZY 或者 FetchType.EAGER
public static final String HINT_LOADGRAPH = LOADGRAPH;
.......
}
```

QueryHint 仅仅了解一下即可，一般的业务场景基本不用。

4.6 @Procedure 储存过程的查询方法

我们通过@Procedure 来介绍一下 JPA 对储存过程的支持。

（1）@Procedure 源码如下：

```
public @interface Procedure {
    // 数据库里面储存过程的名称
    String value() default "";
    // 数据库里面储存过程的名称
    String procedureName() default "";
    //在 EntityManager 中的名字，NamedStoredProcedureQuery 使用
    String name() default "";
    //输出参数的名字
    String outputParameterName() default "";
}
```

（2）首先创建一个储存过程名字 plus1inout，有两个参数、两个结果。

```
CREATE PROCEDURE plus1inout(IN arg int, OUT res int)
BEGIN
SELECT (arg+10) into res;
END
```

（3）使用@NamedStoredProcedureQueries 注释来调用存储过程。这个必须定义在一个实体上面。

```
@Entity @NamedStoredProcedureQuery(
    name = "User.plus1",
    procedureName = "plus1inout",
    parameters = {
        @StoredProcedureParameter(mode = ParameterMode.IN,
        name = "arg", type = Integer.class),
        @StoredProcedureParameter(mode = ParameterMode.OUT,
name = "res", type = Integer.class) })
public class User {
//这是一个 Procedure 实体类，可以通过 NamedStoredProcedureQueries 在这个类里面定义多个储存过程的查询
}
```

关键要点：

- 存储过程使用了注释@NamedStoredProcedureQuery，并绑定到一个 JPA 表。
- procedureName 是存储过程的名字。
- name 是 JPA 中存储过程的名字。
- 使用注释@StoredProcedureParameter 来定义存储过程使用的 IN/OUT 参数。

（4）直接通过自定义过的 Repository 完成储存过程的调用。

```
public interface MyUserRepository extends CrudRepository<User, Long> {
    @Procedure("plus1inout")
    //通过储存过程的名字
    Integer explicitlyNamedPlus1inout(Integer arg);

    //通过储存过程的名字
    @Procedure(procedureName = "plus1inout")
    Integer plus1inout(Integer arg);

    @Procedure(name = "User.plus1IO")
    //自定义的储存过程的名字
    Integer entityAnnotatedCustomNamedProcedurePlus1IO(@Param("arg") Integer
arg);
}
```

关键要点：

- @Procedure 的 procedureName 参数必须匹配@NamedStoredProcedureQuery 的 procedureName。
- @Procedure 的 name 参数必须匹配@NamedStoredProcedureQuery 的 name。
- @Param 必须匹配@StoredProcedureParameter 注释的 name 参数。
- 返回类型必须匹配：in_only_test 存储过程返回是 void，in_and_out_test 存储过程必须返回 String。

4.7 @NamedQueries 预定义查询

4.7.1 简介

这是预定义查询的一种形式。

（1）在@Entity 下增加@NamedQuery 定义。

```
public @interface NamedQuery {
    //query 的名称，规则：实体.方法名;
    String name();
```

```
    //具体的 JPQL 查询语法
    String query();
}
```

需要注意，query 里面的值也是 JPQL。查询参数也要和实体对应起来。因为实际场景中这种破坏 Entity 的侵入式很不美，也不方便，所以这种方式容易遗忘，工作中也很少推荐。

（2）与之相对应的还有@NamedNativeQuery。用法一样，唯一不一样的是，query 里面放置的是原生 SQL 语句，而非实体的字段名字。

4.7.2　用法举例

（1）实体里面的写法：

```
@Entity
@NamedQuery(name="Customer.findByFirstName",
query = "select c from Customer c where c.firstName = ?1")
public class Customer {
    @Id
    @GeneratedValue(strategy = GenerationType.AUTO)
    private Long id;
    private String firstName;
    private String lastName;
    ......
}
```

（2）CustomerRepository 里面的写法：

```
Customer findByFirstName(String bauer);
```

（3）调用者的写法：

```
Customer customer = repository.findByFirstName("Bauer");
```

4.7.3　@NamedQuery、@Query 和方法定义查询的对比

（1）Spring JPA 里面的优先级，@Query > @NameQuery > 方法定义查询。

（2）推荐使用的优先级：@Query > 方法定义查询 > @NameQuery。

（3）相同点是都不支持动态条件查询。

第 5 章

@Entity实例里面常用注解详解

工作的最重要的动力是工作中的乐趣，是工作获得结果时的乐趣以及对这个结果的社会价值的认识。

—— 爱因斯坦

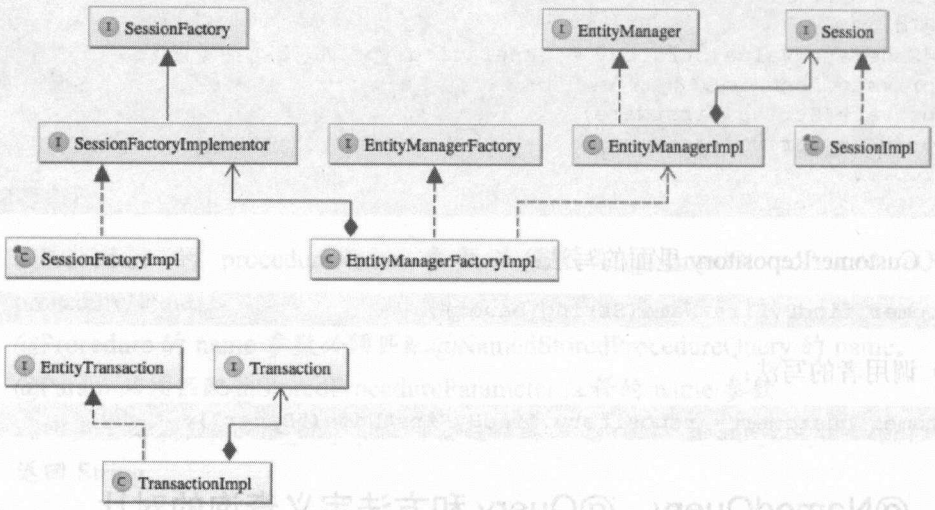


图 5-1

本章详细介绍 javax.persistence 下面的 Entity 中常用的注解。本章学习的基本条件是要对 Java 的注解有基本的了解。

5.1 javax.persistence 概况介绍

虽然 Spring Data JPA 已经帮我们对数据的操作封装得很好了，约定大于配置思想，帮我们默认了很多东西。JPA（Java 持久性 API）是存储业务实体关联的实体来源。它显示了如何定义一个面向普通 Java 对象（POJO）作为一个实体，以及如何与管理关系实体提供一套标准。

因此，javax.persistence 下面的有些注解还是必须要去了解的，以便于更好地提高工作效率。

（1）javax.persistence 位于 hibernate-jpa-**.jar 包里面，可以通过 Intellij Idea 的 maven 插件直接分析一下 maven 的依赖，也可以用$　mvn dependency:tree 分析，例如：

```
com.jackzhang.example:quick_start:jar:0.0.1-SNAPSHOT
+- org.springframework.boot:spring-boot-starter-data-jpa:jar:1.5.8.RELEASE
|  +- org.hibernate:hibernate-core:jar:5.0.12.Final
|  |  +-
org.hibernate.javax.persistence:hibernate-jpa-2.1-api:jar:1.0.0.Final
|  +- org.hibernate:hibernate-entitymanager:jar:5.0.12.Final
```

（2）通过 Intellij Idea 的 Diagram 来看一下此模块类的关键关系，如图 5-2 所示。

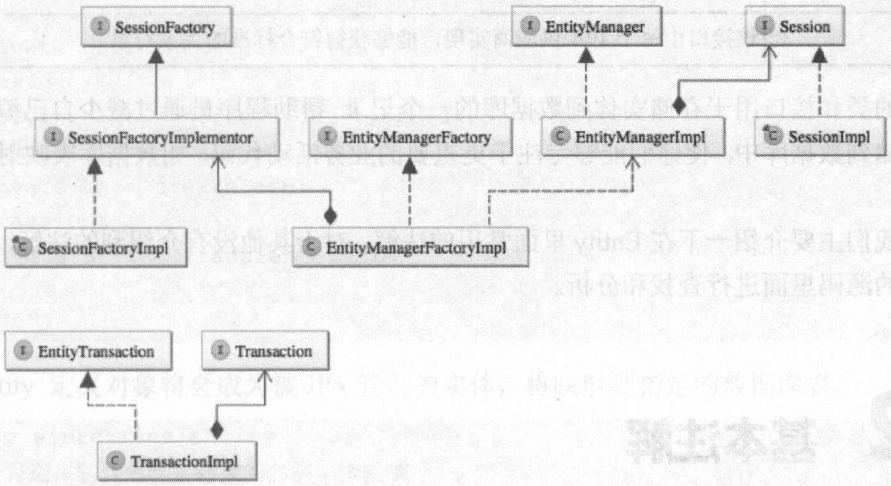


图 5-2

（3）图 5-3 显示了 JPA 的类的层次结构，包括核心类和 JPA 接口。

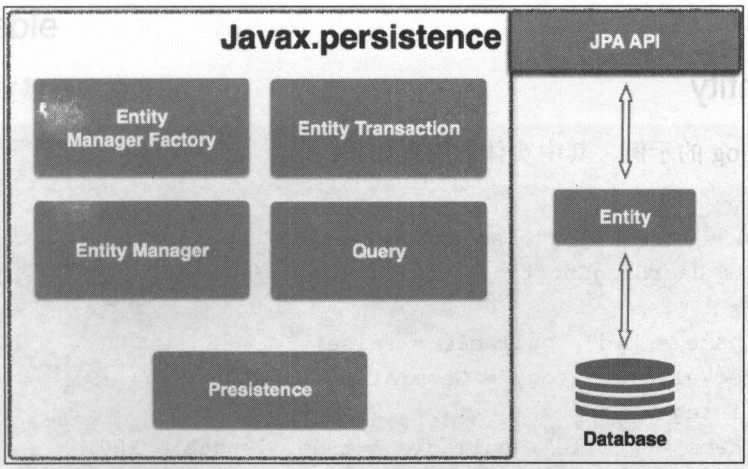


图 5-3

表 5-1 描述了每个在上述架构的显示单元。

表 5-1 JPA 类层次结构的显示单元

单元	描述
EntityManagerFactory	一个 EntityManager 的工厂类，创建并管理多个 EntityManager 实例
EntityManager	一个接口，管理持久化操作的对象，工作原理类似工厂的查询实例
Entity	实体是持久性对象，是存储在数据库中的记录
EntityTransaction	与 EntityManager 是一对一的关系。对于每一个 EntityManager，操作是由 EntityTransaction 类维护的
Persistence	这个类包含静态方法来获取 EntityManagerFactory 实例
Query	该接口由每个 JPA 供应商实现，能够获得符合标准的关系对象

上述的类和接口用于存储实体到数据库的一个记录，帮助程序员通过减少自己编写的代码将数据存储到数据库中，使他们能够专注于更重要的业务活动代码，如数据库表映射的类编写代码。

下面我们主要介绍一下在 Entity 里面常用的注解，对于其他没有介绍到的注解，建议读者直接到包的源码里面进行查找和分析。

5.2 基本注解

基本注解包括@Entity、@Table、@Id、@IdClass、@GeneratedValue、@Basic、@Transient、@Column、@Temporal、@Enumerated、@Lob。

5.2.1 @Entity

先看一个 Blog 的示例，其中实体的配置如下：

```
@Entity
@Table(name = "user_blog", schema = "test")
public class UserBlogEntity {
    @Id
    @Column(name = "id", nullable = false)
    @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)
    private Integer id;
    @Column(name = "title", nullable = true, length = 200)
    private String title;
```

```
    @Basic
    @Column(name = "create_user_id", nullable = true)
    private Integer createUserId;
    @Basic
    @Column(name = "blog_content", nullable = true, length = -1)
    @Lob
    private String blogContent;
    @Basic(fetch = FetchType.LAZY)
    @Column(name = "image", nullable = true)
    @Lob
    private byte[] image;
    @Basic
    @Column(name = "create_time", nullable = true)
    @Temporal(TemporalType.TIMESTAMP)
    private Date createTime;
    @Basic
    @Column(name = "create_date", nullable = true)
    @Temporal(TemporalType.DATE)
    private Date createDate;
    @Transient
    private String transientSimple;
.....
}
```

@Entity 定义对象将会成为被 JPA 管理的实体，将映射到指定的数据库表。

```
public @interface Entity {
    //可选，默认是此实体类的名字，全局唯一
    String name() default "";
}
```

5.2.2 @Table

@Table 指定数据库的表名。

```
public @interface Table {
    //表的名字，可选。如果不填写，系统认为好实体的名字一样为表名
    String name() default "";
    //此表的 catalog，可选
    String catalog() default "";
    //此表所在的 schema，可选
    String schema() default "";
    //唯一性约束，只有创建表的时候有用，默认不需要
    UniqueConstraint[] uniqueConstraints() default { };
    //索引，只有创建表的时候使用，默认不需要
    Index[] indexes() default {};
```

```
}
```

5.2.3 @Id

@Id 定义属性为数据库的主键，一个实体里面必须有一个。

5.2.4 @IdClass

@IdClass 利用外部类的联合主键。

（1）源码：

```
public @interface IdClass {
    //联合主键的类
    Class value();
}
```

作为符合主键类，要满足以下几点要求。

- 必须实现 Serializable 接口。
- 必须有默认的 public 无参数的构造方法。
- 必须覆盖 equals 和 hashCode 方法。equals 方法用于判断两个对象是否相同，EntityManger 通过 find 方法来查找 Entity 时是根据 equals 的返回值来判断的。在本例中，只有对象的 name 和 email 值完全相同或同一个对象时才返回 true，否则返回 false。hashCode 方法返回当前对象的哈希码，生成的 hashCode 相同的概率越小越好，算法可以进行优化。

（2）用法：

① 我们假设 UserBlog 的联合主键是 createUserId 和 title，新增一个 UserBlogKey 的类。UserBlogKey.class 代码如下：

```
import java.io.Serializable;
public class UserBlogKey implements Serializable {
    private String title;
    private Integer createUserId;
    public UserBlogKey() {
    }
    public UserBlogKey(String title, Integer createUserId) {
        this.title = title;
        this.createUserId = createUserId;
    }
    ....//get set 方法略
}
```

② UserBlogEntity.java 要稍加改动：实体类上需要加@IdClass 注解，主键上都得加@Id。

```
@Entity
@Table(name = "user_blog", schema = "test")
@IdClass(value = UserBlogKey.class)
public class UserBlogEntity {
    @Column(name = "id", nullable = false)
    private Integer id;
    @Id
    @Column(name = "title", nullable = true, length = 200)
    private String title;
    @Id
    @Column(name = "create_user_id", nullable = true)
    private Integer createUserId;
.....//不变的部分省略
}
```

③ UserBlogRepository 中的改动如下：

```
public interface UserBlogRepository extends
JpaRepository<UserBlogEntity,UserBlogKey>{
}
```

④ 使用的时候：

```
@RequestMapping(path = "/blog/{title}/{createUserId}")
@ResponseBody
public UserBlogEntity showBlogs(@PathVariable(value = "createUserId") Integer
createUserId,@PathVariable("title") String title) {
    return userBlogRepository.findOne(new UserBlogKey(title,createUserId));
}
```

5.2.5　@GeneratedValue

@GeneratedValue 为主键生成策略，例如：

```
public @interface GeneratedValue {
    //Id 的生成策略
    GenerationType strategy() default AUTO;
    //通过 Sequences 生成 Id，常见的是 Orcale 数据库 ID 生成规则，需要配合
@SequenceGenerator 使用
    String generator() default "";
}
```

GenerationType 一共有以下 4 个值：

```
public enum GenerationType {
    //通过表产生主键，框架由表模拟序列产生主键，使用该策略可以使应用更易于数据库移植
```

```
    TABLE,
    //通过序列产生主键，通过 @SequenceGenerator 注解指定序列名， MySQL 不支持这种方式
    SEQUENCE,
    //采用数据库 ID 自增长， 一般用于 MySQL 数据库
    IDENTITY,
   //JPA 自动选择合适的策略，是默认选项
    AUTO
}
```

5.2.6 @Basic

@Basic 表示属性是到数据库表的字段的映射。如果实体的字段上没有任何注解，默认即为@Basic。

```
public @interface Basic {
    //可选，EAGER（默认）为立即加载，LAZY 为延迟加载（LAZY 主要应用在大字段上面）
    FetchType fetch() default EAGER;
    //可选，设置这个字段是否可以为 null，默认是 true
    boolean optional() default true;
}
```

5.2.7 @Transient

@Transient 表示该属性并非一个到数据库表的字段的映射，表示非持久化属性，与@Basic 作用相反。JPA 映射数据库的时候忽略它。

5.2.8 @Column

@Column 定义该属性对应数据库中的列名。

```
public @interface Column {
    //数据库中表的列名。可选，如果不填写认为字段名和实体属性名一样
    String name() default "";
    //是否唯一，默认 flase，可选
    boolean unique() default false
    //数据字段是否允许空。可选，默认 true
    boolean nullable() default true;
    //执行 insert 操作的时候是否包含此字段，默认 true，可选
    boolean insertable() default true;
    //执行 update 的时候是否包含此字段，默认 true，可选
    boolean updatable() default true;
    //表示该字段在数据库中的实际类型
    String columnDefinition() default "";
    //数据库字段的长度，可选，默认255
```

```
    int length() default 255;
}
```

5.2.9　@Temporal

@Temporal 用来设置 Date 类型的属性映射到对应精度的字段。

（1）@Temporal(TemporalType.DATE)映射为日期 // date （只有日期）。
（2）@Temporal(TemporalType.TIME)映射为日期 // time （只有时间）。
（3）@Temporal(TemporalType.TIMESTAMP)映射为日期 // date time （日期+时间）。

5.2.10　@Enumerated

@Enumerated 很好用，直接映射 enum 枚举类型的字段。

（1）看源码：

```
public @interface Enumerated {
//枚举映射的类型，默认是 ORDINAL（枚举字段的下标）
    EnumType value() default ORDINAL;
}
public enum EnumType {
    //映射枚举字段的下标
    ORDINAL,
    //映射枚举的 Name
    STRING
}
```

（2）看例子：

```
//有一个枚举类，用户的性别
public enum Gender {
    MAIL("男性"), FMAIL("女性");
    private String value;
    private Gender(String value) {
        this.value = value;
    }
}
//实体类@Enumerated 的写法如下
@Entity
@Table(name = "tb_user")
public class User implements Serializable {
    @Enumerated(EnumType.STRING)
    @Column(name = "user_gender")
    private Gender gender;
```

```
    ..........................
}
```

这时插入两条数据，数据库里面的值是 MAIL/FMAIL，而不是“男性”/“女性”。如果我们用@Enumerated(EnumType.ORDINAL)，那么这时数据库里面的值是 0,1。但是实际工作中，不建议用数字下标，因为枚举里面的属性值是会不断新增的，如果新增一个，位置变化了就惨了。

5.2.11 @Lob

@Lob 将属性映射成数据库支持的大对象类型，支持以下两种数据库类型的字段。

（1）Clob（Character Large Ojects）类型是长字符串类型，java.sql.Clob、Character[]、char[]和 String 将被映射为 Clob 类型。

（2）Blob（Binary Large Objects）类型是字节类型，java.sql.Blob、Byte[]、byte[] 和实现了 Serializable 接口的类型将被映射为 Blob 类型。

（3）Clob、Blob 占用内存空间较大，一般配合@Basic(fetch=FetchType.LAZY)将其设置为延迟加载。

5.2.12 几个注释的配合使用

@SqlResultSetMapping、@EntityResult、@ColumnResult 可以配合@NamedNativeQuery 一起使用，但是实际工作中不建议这样配置。

下面看一个简单的示例：

```
@NamedNativeQueries({
        @NamedNativeQuery(name = "getUsers",
        query="select id,username,usertype from t_xfw_operator order by id desc",
        resultSetMapping = "usersMap")
})
@SqlResultSetMappings({
        @SqlResultSetMapping(name = "usersMap",
        entities = {},
        columns = {
                @ColumnResult(name = "id"),
                @ColumnResult(name="username"),
                @ColumnResult(name="usertype")
        })
})
@Entity
@Table(name = "operator")
public class Operator {
......
```

```
}
```

5.3 关联关系注解

关联关系注解包括@JoinColumn、@OneToOne、@OneToMany、@ManyToOne、@ManyToMany、@JoinTable、@OrderBy。

5.3.1 @JoinColumn 定义外键关联的字段名称

（1）源码语法如下：

```
public @interface JoinColumn {
    //目标表的字段名,必填
    String name() default "";
    //本实体的字段名，非必填，默认是本表 ID
    String referencedColumnName() default "";
    //外键字段是否唯一
    boolean unique() default false;
    //外键字段是否允许为空
    boolean nullable() default true;
    //是否跟随一起新增
    boolean insertable() default true;
    //是否跟随一起更新
    boolean updatable() default true;
}
```

（2）用法：@JoinColumn 主要配合@OneToOne、@ManyToOne、@OneToMany 一起使用，单独使用没有意义。

（3）@JoinColumns 定义多个字段的关联关系。

5.3.2 @OneToOne 关联关系

（1）源码语法如下：

```
public @interface OneToOne {
    //关系目标实体，非必填，默认该字段的类型
    Class targetEntity() default void.class;
    //cascade 级联操作策略
  1. CascadeType.PERSIST 级联新建
  2. CascadeType.REMOVE 级联删除
  3. CascadeType.REFRESH 级联刷新
```

```
    4. CascadeType.MERGE 级联更新
    5. CascadeType.ALL 四项全选
    6. 默认，关系表不会产生任何影响
      CascadeType[] cascade() default {};
      //数据获取方式，EAGER(立即加载)/LAZY(延迟加载)
      FetchType fetch() default EAGER;
      //是否允许为空
      boolean optional() default true;
      //关联关系被谁维护，非必填，一般不需要特别指定
     //注意：只有关系维护方才能操作两者的关系，被维护方即使设置了维护方属性进行存储也不会更新外键关联。（1）mappedBy 不能与@JoinColumn 或者@JoinTable 同时使用。（2）mappedBy 的值是指另一方的实体里面属性的字段，而不是数据库字段，也不是实体的对象的名字。即另一方配置了@JoinColumn 或者@JoinTable 注解的属性的字段名称。
      String mappedBy() default "";
      //是否级联删除，和 CascadeType.REMOVE 的效果一样，只要配置了两种中的一种就会自动级联删除
      boolean orphanRemoval() default false;
  }
```

（2）用法：@OneToOne 需要配合@JoinColumn 一起使用。注意：可以双向关联，也可以只配置一方，需要视实际需求而定。

【示例 5.1】假设一个部门只有一个员工。Department 的内容如下：

```
@OneToOne
@JoinColumn(name="employee_id",referencedColumnName="id")
private Employee employeeAttribute = new Employee();
```

employee_id 指的是 Department 里面的字段，而 referencedColumnName="id"指的是 Employee 表里面的字段。

如果需要双向关联，Employee 的内容如下：

```
@OneToOne(mappedBy="employeeAttribute")
private Department department;
```

当然也可以不选用 mappedBy，和下面效果是一样的：

```
@OneToOne
@JoinColumn(name="id",referencedColumnName="employee_id")
private Department department;
```

5.3.3 @OneToManyg 与@ManyToOne 关联关系

@OneToMany 与@ManyToOne 可以相对存在，也可只存在一方。

（1）@OneToMany 源码语法如下：

```
public @interface OneToMany {
    Class targetEntity() default void.class;
    //cascade 级联操作策略：(CascadeType.PERSIST、CascadeType.REMOVE、
CascadeType.REFRESH、CascadeType.MERGE、CascadeType.ALL)。如果不填，默认关系表不会产
生任何影响
    CascadeType[] cascade() default {};
    //数据获取方式，EAGER(立即加载)/LAZY(延迟加载)
    FetchType fetch() default LAZY;
     //关系被谁维护，单项的。注意：只有关系维护方才能操作两者的关系
    String mappedBy() default "";
    //是否级联删除，和 CascadeType.REMOVE 的效果一样，配置了两种中的一种就会自动级联删除
    boolean orphanRemoval() default false;
}
public @interface ManyToOne {
    Class targetEntity() default void.class;
    CascadeType[] cascade() default {};
    FetchType fetch() default EAGER;
    boolean optional() default true;
}
```

@ManyToOne 与 OneToMany 的源码稍有区别，仔细体会。

（2）使用示例，必须和@JoinColumn 配合使用才有效。

```
@Entity
@Table(name="user")
public class User implements Serializable{
@OneToMany(cascade=CascadeType.ALL,fetch=FetchType.LAZY,mappedBy="user")
    private Set<role> setRole;
......}
@Entity
@Table(name="role")
public class Role {
@ManyToOne(cascade=CascadeType.ALL,fetch=FetchType.EAGER)
     @JoinColumn(name="user_id")//user_id 字段作为外键
    private User user;
......}
```

5.3.4　@OrderBy 关联查询时排序

一般和@OneToMany 一起使用。

（1）源码语法如下：

```
@Target({METHOD, FIELD})
```

```
@Retention(RUNTIME)
public @interface OrderBy {
   /**
    * 要排序的字段，格式如下：
    *    orderby_list::= orderby_item [,orderby_item]*
    *    orderby_item::= [property_or_field_name] [ASC | DESC]
    * 字段可以是实体属性，也可以是数据字段，默认 ASC。
    */
    String value() default "";
}
```

（2）用法示例：

```
@Entity
@Table(name="user")
public class User implements Serializable{
@OneToMany(cascade=CascadeType.ALL,fetch=FetchType.LAZY,mappedBy="user")
@OrderBy("role_name DESC")
   private Set<role> setRole;
......}
```

5.3.5 @JoinTable 关联关系表

如果对象与对象之间有一个关联关系表的时候，就会用到@JoinTable，一般和@ManyToMany一起使用。

（1）源码语法如下：

```
public @interface JoinTable {
    //中间关联关系表名
   String name() default "";
   //表的 catalog
   String catalog() default "";
   //表的 schema
   String schema() default "";
    //主链接表的字段
   JoinColumn[] joinColumns() default {};
    //被联机的表外键字段
   JoinColumn[] inverseJoinColumns() default {};
......
}
```

（2）假设 Blog 和 Tag 是多对多的关系，有一个关联关系表 blog_tag_relation，表中有两个属性 blog_id 和 tag_id，那么 Blog 实体里面的写法如下：

```
@Entity
public class Blog{
```

```
    @ManyToMany
    @JoinTable(
        name="blog_tag_relation",
        joinColumns=@JoinColumn(name="blog_id",referencedColumnName="id"),

inverseJoinColumn=@JoinColumn(name="tag_id",referencedColumnName="id")
        private List<Tag> tags = new ArrayList<Tag>();
    )
}
```

5.3.6　@ManyToMany 关联关系

（1）源码语法如下：

```
public @interface ManyToMany {
    Class targetEntity() default void.class;
    CascadeType[] cascade() default {};
    FetchType fetch() default LAZY;
    String mappedBy() default "";
}
```

@ManyToMany 表示多对多，和@OneToOne、@ManyToOne 一样也有单向、双向之分。单向双向和注解没有关系，只看实体类之间是否相互引用。

（2）示例：一个博客可以拥有多个标签，一个标签也可以使用在多个博客上，Blog 和 Tag 就是多对多关系。

```
//单向多对多
@Entity
public class Blog{
    @Id
    @Column(name = "id")
    private Integer id;
    @ManyToMany(cascade=CascadeType.ALL)
    @JoinTable(
        name="blog_tag_relation",
        joinColumns=@JoinColumn(name="blog_id",referencedColumnName="id"),

inverseJoinColumn=@JoinColumn(name="tag_id",referencedColumnName="id")
    private List<Tag> tags = new ArrayList<Tag>();
    ......
}
@Entity
public class BlogTagRelation{
   @Column(name = "blog_id")
    private Integer blogId;
```

```
    @Column(name = "tag_id")
     private Integer tagId;
  ......
  }
  @Entity
  public class Tag{
     @Id
     @Column(name = "id")
      private Integer id;
  ......}
  //双向多对多
  @Entity
  public class Blog{
     @ManyToMany(cascade=CascadeType.ALL)
     @JoinTable(
        name="blog_tag_relation",
        joinColumns=@JoinColumn(name="blog_id",referencedColumnName="id"),
inverseJoinColumn=@JoinColumn(name="tag_id",referencedColumnName="id")
     private List<Tag> tags = new ArrayList<Tag>();
  }
  @Entity
  public class Tag{
     @ManyToMany(mappedBy="BlogTagRelation")
     private List<Blog> blogs = new ArrayList<Blog>();
  }
```

BlogTagRelation 为中间关联关系表 blog_tag_relation 对应的实体。

5.4 Left join、Inner join 与@EntityGraph

5.4.1 Left join 与 Inner join

当使用@ManyToMany、@ManyToOne、@OneToMany、@OneToOne 关联关系的时候，FetchType 怎么配置 LAZY 或者 EAGER。SQL 真正执行的时候是由一条主表查询和 N 条子表查询组成的。这种查询效率一般比较低下，比如子对象有 N 个就会执行 N+1 条 SQL。

有时候我们需要用到 Left Join 或者 Inner Join 来提高效率，只能通过@Query 的 JQPL 语法实现，后面我们将讲到的 Criteria API 也可以做到。Spring Data JPA 为了简单地提高查询率，引入了 EntityGraph 的概念，可以解决 N+1 条 SQL 的问题。

5.4.2　@EntityGraph

JPA 2.1 推出来的@EntityGraph、@NamedEntityGraph 用来提高查询效率，很好地解决了 N+1 条 SQL 的问题。两者需要配合起来使用，缺一不可。@NamedEntityGraph 配置在@Entity 上面，而@EntityGraph 配置在 Repository 的查询方法上面。我们来看一下实例。

（1）先在 Entity 里面定义@NamedEntityGraph，其他都不变。其中，@NamedAttributeNode 可以有多个，也可以有一个。

```
@NamedEntityGraph(name = "UserInfoEntity.addressEntityList", attributeNodes =
{
        @NamedAttributeNode("addressEntityList"),
        @NamedAttributeNode("userBlogEntityList")})
@Entity(name = "UserInfoEntity")
@Table(name = "user_info", schema = "test")
public class UserInfoEntity  implements Serializable {
    @Id
    @Column(name = "id", nullable = false)
    private Integer id;
    @OneToOne(optional = false)
    @JoinColumn(referencedColumnName = "id",name = "address_id",nullable = false)
    private UserReceivingAddressEntity addressEntityList;
    @OneToMany
    @JoinColumn(name = "create_user_id",referencedColumnName = "id")
    private List<UserBlogEntity> userBlogEntityList;
.....
}
```

（2）只需要在查询方法上加@EntityGraph 注解即可，其中 value 就是@NamedEntityGraph 中的 Name。实例配置如下：

```
public interface UserRepository extends JpaRepository<UserInfoEntity, Integer>{
    @Override
    @EntityGraph(value = "UserInfoEntity.addressEntityList")
    List<UserInfoEntity> findAll();
}
```

5.5　关于关系查询的一些坑

（1）所有的注解要么全配置在字段上，要么全配置在 get 方法上，不能混用，混用就会启动不起来，但是语法配置没有问题。

（2）所有的关联都是支持单向关联和双向关联的，视具体业务场景而定。JSON 序列化

的时候使用双向注解会产生死循环，需要人为手动转化一次，或者使用@JsonIgnore。

（3）在所有的关联查询中，表一般是不需要建立外键索引的。@mappedBy 的使用需要注意。

（4）级联删除比较危险，建议考虑清楚，或者完全掌握。

（5）不同的关联关系的配置，@JoinClumn 里面的 name、referencedColumnName 代表的意思是不一样的，很容易弄混，可以根据打印出来的 SQL 做调整。

（6）当配置这些关联关系的时候建议大家直接在表上面，把外键建好，然后通过后面我们介绍的开发工具直接生成，这样可以减少自己调试的时间。

第二部分

晋级之高级部分

通过第 4 章和第 5 章的内容，我们会发现 Spring Data JPA 是 Hibernate 的 JPA 的一次包装和升级。有一种新瓶装旧酒，换汤不换药的感觉，老内容换了新包装，Hibernate 过来的开发小伙伴们可以平滑过渡。所以相似的内容，希望小伙伴都能精通一门，这样新鲜玩意来了，也可以很快精通，这也正是技术触类旁通的特性。基本功掌握牢靠，任何用到的技术都值得深入研究、掌握全面一些。后面章节我们将要介绍一些 Spring Data JPA 表现优秀的地方，也正是我们如果使用其他 ORM 框架可能需要手动去实现的部分。

第 6 章

JpaRepository扩展详解

哪里有天才，我是把别人喝咖啡的工夫都用在了工作上了。

—— 鲁迅

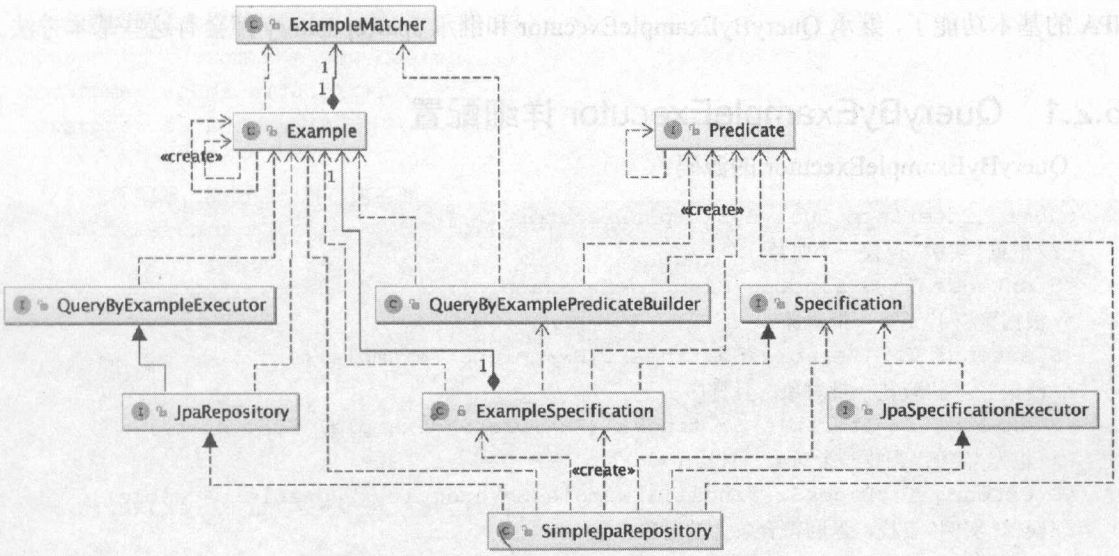


图 6-1

本章我们主要介绍 JpaRepostiory 扩展的方法：简单的应用场景和实际工作中稍微复杂的应用场景。

6.1 JpaRepository 介绍

从 JpaRepository 开始的子类，都是 Spring Data 项目对 JPA 实现的封装与扩展。JpaRepository 本身继承 PagingAndSortingRepository 接口，是针对 JPA 技术的接口，提供 flush()、

saveAndFlush()、deleteInBatch()、deleteAllInBatch()等方法。 它的实现类和子类，又提供了一些非常优雅的方法，结合第 2 章的 UML 图看其关联关系。本章从三方面介绍一下：

（1）QueryByExampleExecutor
（2）JpaSpecificationExecutor
（3）自定义 Response

6.2 QueryByExampleExecutor 的使用

按示例查询（QBE）是一种用户友好的查询技术，具有简单的接口。它允许动态查询创建，并且不需要编写包含字段名称的查询。从 UML 图中，可以看出继承 JpaRepository 接口后，自动拥有了按“实例”进行查询的诸多方法。可见 Spring Data 的团队已经认为了 QBE 是 Spring JPA 的基本功能了，继承 QueryByExampleExecutor 和继承 JpaRepository 都会有这些基本方法。

6.2.1 QueryByExampleExecutor 详细配置

QueryByExampleExecutor 的源码：

```
public interface QueryByExampleExecutor<T> {
 //根据"实例"查找一个对象。
<S extends T> S findOne(Example<S> example);
//根据"实例"查找一批对象
<S extends T> Iterable<S> findAll(Example<S> example);
//根据"实例"查找一批对象，且排序
<S extends T> Iterable<S> findAll(Example<S> example, Sort sort);
 //根据"实例"查找一批对象，且排序和分页
<S extends T> Page<S> findAll(Example<S> example, Pageable pageable);
//根据"实例"查找，返回符合条件的对象个数
<S extends T> long count(Example<S> example);
//根据"实例"判断是否有符合条件的对象
<S extends T> boolean exists(Example<S> example);
}
```

所以我们看 Example 基本上就可以掌握的它的用法和 API 了。

```
public class Example<T> {
    @NonNull
    private final T probe;
    @NonNull
    private final ExampleMatcher matcher;
public static <T> Example<T> of(T probe) {
    return new Example(probe, ExampleMatcher.matching());
```

```
    }
    public static <T> Example<T> of(T probe, ExampleMatcher matcher) {
        return new Example(probe, matcher);
    }
    ......
    }
```

我们从源码中可以看出 Example 主要包含三部分内容：

- Probe：这是具有填充字段的域对象的实际实体类，即查询条的封装类。必填。
- ExampleMatcher：ExampleMatcher 有关于如何匹配特定字段的匹配规则，它可以重复使用在多个示例。必填。如果不填，用默认的。
- Example：Example 由探针和 ExampleMatcher 组成。它用于创建查询。

6.2.2　QueryByExampleExecutor 的使用示例

```
//创建查询条件数据对象
Customer customer = new Customer();
customer.setName("Jack");
customer.setAddress("上海");

//创建匹配器，即如何使用查询条件
ExampleMatcher matcher = ExampleMatcher.matching() //构建对象
        .withMatcher("name", GenericPropertyMatchers.startsWith()) //姓名采用
"开始匹配"的方式查询
        .withIgnorePaths("focus");  //忽略属性：是否关注。因为是基本类型，需要忽略掉
//创建实例
Example<Customer> ex = Example.of(customer, matcher);

//查询
List<Customer> ls = dao.findAll(ex);

//输出结果
for (Customer bo:ls)
{
    System.out.println(bo.getName());
}
```

上面例子中，是这样创建“实例”的：Example<Customer> ex = Example.of(customer, matcher);我们看到，Example 对象，由 customer 和 matcher 共同创建，为讲解方便，我们先来明确一些定义。

（1）Probe：实体对象，在持久化框架中与 Table 对应的域对象，一个对象代表数据库表中的一条记录，如上例中 Customer 对象。在构建查询条件时，一个实体对象代表的是查询条件中的“数值”部分。如：要查询姓“Jack”的客户，实体对象只能存储条件值“Jack”。

（2）ExampleMatcher：匹配器，它是匹配“实体对象”的，表示了如何使用“实体对象”中的“值”进行查询，它代表的是“查询方式”，解释了如何去查的问题。如，要查询姓“刘”的客户，即姓名以“刘”开头的客户，该对象就表示了“以某某开头的”这个查询方式，如上例中：withMatcher("name", GenericPropertyMatchers.startsWith())。

（3）Example：实例对象，代表的是完整的查询条件。由实体对象（查询条件值）和匹配器（查询方式）共同创建。

再来理解“实例查询”，顾名思义，就是通过一个例子来查询。要查询的是 Customer 对象，查询条件也是一个 Customer 对象，通过一个现有的客户对象作为例子，查询和这个例子相匹配的对象。

6.2.3 QueryByExampleExecutor 的特点及约束

（1）支持动态查询。即支持查询条件个数不固定的情况，如：客户列表中有多个过滤条件，用户使用时在“地址”查询框中输入了值，就需要按地址进行过滤，如果没有输入值，就忽略这个过滤条件。对应的实现是，在构建查询条件 Customer 对象时，将 address 属性值设置为具体的条件值或设置为 null。

（2）不支持过滤条件分组。即不支持过滤条件用 or（或）来连接，所有的过滤查件，都是简单一层的用 and（并且）连接。如 firstname = ?0 or (firstname = ?1 and lastname = ?2)。

（3）仅支持字符串的开始/包含/结束/正则表达式匹配和其他属性类型的精确匹配。查询时，对一个要进行匹配的属性（如：姓名 name），只能传入一个过滤条件值，如以 Customer 为例，要查询姓“刘”的客户，“刘”这个条件值就存储在表示条件对象的 Customer 对象的 name 属性中，针对于“姓名”的过滤也只有这么一个存储过滤值的位置，没办法同时传入两个过滤值。正是由于这个限制，有些查询是没办法支持的，例如要查询某个时间段内添加的客户，对应的属性是 addTime，需要传入“开始时间”和“结束时间”两个条件值，而这种查询方式没有存两个值的位置，所以就没办法完成这样的查询。

6.2.4 ExampleMatcher 详解

1. 源码解读

```
public class ExampleMatcher {
NullHandler nullHandler;
StringMatcher defaultStringMatcher; //默认
boolean defaultIgnoreCase; //默认大小写忽略方式
PropertySpecifiers propertySpecifiers; //各属性特定查询方式
Set<String> ignoredPaths; //忽略属性列表
//Null 值处理方式，通过构造方法，我们发现默认忽略
  NullHandler nullHandler;
   //字符串匹配方式,通过构造方法可以看出默认是 DEFAULT（默认，效果同 EXACT）,EXACT（相等）
```

```
    StringMatcher defaultStringMatcher;
     //各属性特定查询方式，默认无特殊指定的
    PropertySpecifiers propertySpecifiers;
     //忽略属性列表，默认无
    Set<String> ignoredPaths;
     //大小写忽略方式,默认不忽略
    boolean defaultIgnoreCase;
    @Wither(AccessLevel.PRIVATE) MatchMode mode;
  //通用、内部、默认构造方法
    private ExampleMatcher() {
      this(NullHandler.IGNORE, StringMatcher.DEFAULT, new PropertySpecifiers(),
Collections.<String>emptySet(), false,
          MatchMode.ALL);
    }
     //Example 的默认匹配方式
    public static ExampleMatcher matching() {
      return matchingAll();
    }
  public static ExampleMatcher matchingAll() {
    return new ExampleMatcher().withMode(MatchMode.ALL);
  }
  ......
  }
```

2. 关键属性分析

（1）nullHandler：Null 值处理方式，枚举类型，有 2 个可选值：

- INCLUDE（包括）
- IGNORE（忽略）

标识作为条件的实体对象中，一个属性值（条件值）为 Null 时，表示是否参与过滤。当该选项值是 INCLUDE 时，表示仍参与过滤，会匹配数据库表中该字段值是 Null 的记录；若为 IGNORE 值，表示不参与过滤。

（2）defaultStringMatcher：默认字符串匹配方式，枚举类型，有 6 个可选值：

- DEFAULT（默认，效果同 EXACT）
- EXACT（相等）
- STARTING（开始匹配）
- ENDING（结束匹配）
- CONTAINING（包含，模糊匹配）
- REGEX（正则表达式）

该配置对所有字符串属性过滤有效，除非该属性在 propertySpecifiers 中单独定义自己的

匹配方式。

（3）defaultIgnoreCase：默认大小写忽略方式，布尔型，当值为 false 时，即不忽略，大小不相等。该配置对所有字符串属性过滤有效，除非该属性在 propertySpecifiers 中单独定义自己的忽略大小写方式。

（4）propertySpecifiers：各属性特定查询方式，描述了各个属性单独定义的查询方式，每个查询方式中包含 4 个元素：属性名、字符串匹配方式、大小写忽略方式、属性转换器。如果属性未单独定义查询方式，或单独查询方式中，某个元素未定义（如：字符串匹配方式），则采用 ExampleMatcher 中定义的默认值，即上面介绍的 defaultStringMatcher 和 defaultIgnoreCase 的值。

（5）ignoredPaths：忽略属性列表，忽略的属性不参与查询过滤。

3. 字符串匹配举例

字符串匹配举例如表 6-1 所示。

表 6-1　字符串匹配举例

字符串匹配方式	对应 JPQL 的写法
Default&不忽略大小写	firstname=?1
Exact&忽略大小写	LOWER(firstname) = LOWER(?1)
Staring&忽略大小写	LOWER(firstname) like LOWER(?0)+'%'
Ending&不忽略大小写	firstname like '%'+?1
Containing 不忽略大小写	firstname like '%'+?1+'%'

6.2.5　QueryByExampleExecutor 使用场景&实际的使用

1. 使用场景

使用一组静态或动态约束来查询数据存储、频繁重构域对象，而不用担心破坏现有查询、简单的查询的使用场景，有时候还是挺方便的。

2. 实际使用中我们需要考虑的因素

查询条件的表示有两部分：一是条件值，二是查询方式。条件值用实体对象（如 Customer 对象）来存储，相对简单，当页面传入过滤条件值时，存入相对应的属性中，没入传入时，属性保持默认值。查询方式是用匹配器 ExampleMatcher 来表示，情况相对复杂些，需要考虑的因素有：

（1）Null 值的处理。当某个条件值为 Null 时，是应当忽略这个过滤条件呢，还是应当去匹配数据库表中该字段值是 Null 的记录？

Null 值处理方式：默认值是 IGNORE（忽略），即当条件值为 null 时，则忽略此过滤条件，一般业务也是采用这种方式就可满足。当需要查询数据库表中属性为 null 的记录时，可将值设为 INCLUDE，这时，对于不需要参与查询的属性，都必须添加到忽略列表（ignoredPaths）中，否则会出现查不到数据的情况。

（2）基本类型的处理。如客户 Customer 对象中的年龄 age 是 int 型的，当页面不传入条件值时，它默认是 0，是有值的，那是否参与查询呢？

关于基本数据类型处理方式：实体对象中，避免使用基本数据类型，采用包装器类型。如果已经采用了基本类型，而这个属性查询时不需要进行过滤，则把它添加到忽略列表（ignoredPaths）中。

（3）忽略某些属性值。一个实体对象，有许多个属性，是否每个属性都参与过滤？是否可以忽略某些属性？

ignoredPaths：虽然某些字段里面有值或者设置了其他匹配规则，只要放在 ignoredPaths 中，就会忽略此字段的，不作为过滤条件。

（4）不同的过滤方式。同样是作为 String 值，可能“姓名”希望精确匹配，“地址”希望模糊匹配，如何做到？

默认配置和特殊配置混合使用：默认创建匹配器时，字符串采用的是精确匹配、不忽略大小写，可以通过操作方法改变这种默认匹配，以满足大多数查询条件的需要，如将“字符串匹配方式”改为 CONTAINING（包含，模糊匹配），这是比较常用的情况。对于个别属性需要特定的查询方式，可以通过配置“属性特定查询方式”来满足要求，设置 propertySpecifiers 的值即可。

（5）大小写匹配。字符串匹配时，有时可能希望忽略大小写，有时则不忽略，如何做到？

defaultIgnoreCase：忽略大小写的生效与否，是依赖于数据库的。例如 MySQL 数据库中，默认创建表结构时，字段是已经忽略大小写的，所以这个配置与否，都是忽略的。如果业务需要严格区分大小写，可以改变数据库表结构属性来实现。

3. 实际使用示例说明

（1）无匹配器的情况

要求：查询地址是“河南省郑州市”，且重点关注的客户。

说明：使用默认匹配器就可以满足查询条件，则不需要创建匹配器。

```
//创建查询条件数据对象
        Customer customer = new Customer();
         customer.setAddress("河南省郑州市");
        customer.setFocus(true);
         //创建实例
        Example<Customer> ex = Example.of(customer);
         //查询
```

```
        List<Customer> ls = dao.findAll(ex);
```

（2）多种条件组合

要求：根据姓名、地址、备注进行模糊查询，忽略大小写，地址要求开始匹配。

说明：这是通用情况，主要演示改变默认字符串匹配方式、改变默认大小写忽略方式、属性特定查询方式配置、忽略属性列表配置。

```
    //创建查询条件数据对象
    Customer customer = new Customer();
    customer.setName("zhang");
     customer.setAddress("河南省");
    customer.setRemark("BB");
customer.setFocus(true);//虽然有值，但是不参与过滤条件

     //创建匹配器，即如何使用查询条件
     ExampleMatcher matcher = ExampleMatcher.matching() //构建对象
                    .withStringMatcher(StringMatcher.CONTAINING) //改变默认字符串匹配
方式：模糊查询
                    .withIgnoreCase(true) //改变默认大小写忽略方式：忽略大小写
                    .withMatcher("address", GenericPropertyMatchers.startsWith())
//地址采用"开始匹配"的方式查询
                    .withIgnorePaths("focus");  //忽略属性：是否关注。因为是基本类型，需要
忽略掉

     //创建实例
    Example<Customer> ex = Example.of(customer, matcher);

    //查询
    List<Customer> ls = dao.findAll(ex);
```

（3）多级查询

要求：查询所有潜在客户。

说明：主要演示多层级属性查询。

```
    //创建查询条件数据对象
    CustomerType type = new CustomerType();
    type.setCode("01"); //编号01代表潜在客户
    Customer customer = new Customer();
    customer.setCustomerType(type);
    //创建匹配器，即如何使用查询条件
    ExampleMatcher matcher = ExampleMatcher.matching() //构建对象
                    .withIgnorePaths("focus");  //忽略属性：是否关注。因为是基本类型，
需要忽略掉
    //创建实例
    Example<Customer> ex = Example.of(customer, matcher);
    //查询
```

```
List<Customer> ls = dao.findAll(ex);
```

（4）查询 Null 值

要求：地址是 null 的客户。

说明：主要演示改变“Null 值处理方式”。

```
//创建查询条件数据对象
Customer customer = new Customer();
//创建匹配器，即如何使用查询条件
ExampleMatcher matcher = ExampleMatcher.matching() //构建对象
      .withIncludeNullValues() //改变"Null 值处理方式": 包括
      .withIgnorePaths("id", "name", "sex", "age", "focus", "addTime",
"remark", "customerType");  //忽略其他属性
//创建实例
Example<Customer> ex = Example.of(customer, matcher);
//查询
List<Customer> ls = dao.findAll(ex);
```

（5）虽然我们工作中用得最多的还是“简单查询”（因为简单，所以...）和基于 JPA Criteria 的动态查询（可以满足所有需求，没有局限性）。但是 QueryByExampleExecutor 还是个非常不错的两种中间场景的查询处理手段，别人没有用，感觉是对其不熟悉，还是希望我们学习过 QueryByExampleExecutor 的开发者用起来的，会增加我们的开发效率。

6.2.6　QueryByExampleExecutor 的原理

（1）我们通过开发工具，把关键的类添加到 Diagram 上面进行分析，如图 6-2 所示。

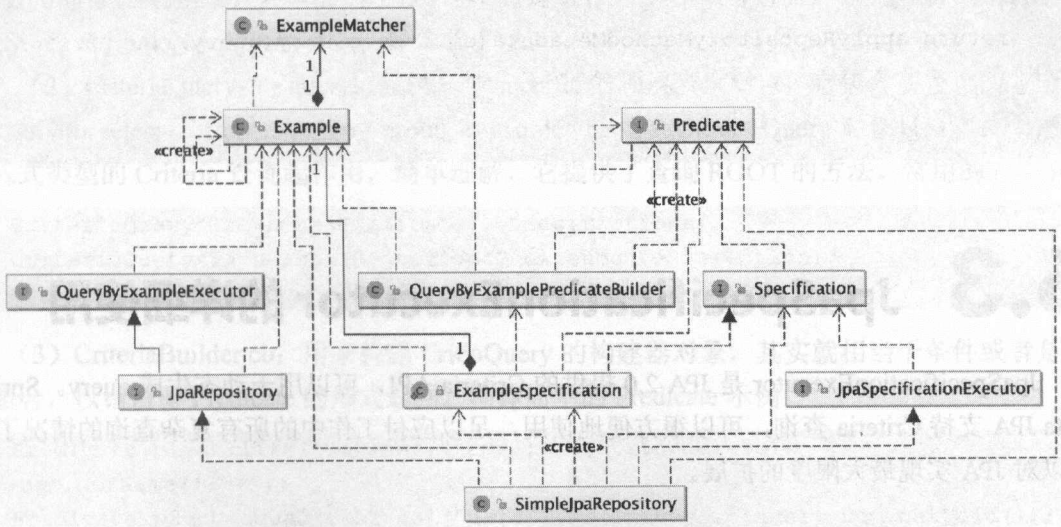


图 6-2

（2）我们发现 JpaSpecificationExecutor 的实现类是 SimpleJpaRepository。而

SimpleJpaRepository 也实现了 JpaSpecificationExecutor，于是就利用 Specification 的特性，创建了内部类 ExampleSpecification，通过 Exmaple 实现了一套工具类和对 Predicate 的构建，进而实现了整个 ExampleQuery 的逻辑。如果我们自己去看源码，QueryByExampleExecutor 给我们提供了两种思路：通过 JpaSpecificationExecutor 自定义 Response 的思路和对 JpaSpecificationExecutor 的扩展思路。

（3）SimpleJpaRepository 实现类中的关键源码：

```
public class SimpleJpaRepository<T, ID extends Serializable>
      implements JpaRepository<T, ID>, JpaSpecificationExecutor<T> {
    private final EntityManager em;
public <S extends T> S findOne(Example<S> example) {
   try {
      return getQuery(new ExampleSpecification<S>(example),
example.getProbeType(), (Sort) null).getSingleResult();
   } catch (NoResultException e) {
      return null;
   }
}
protected <S extends T> TypedQuery<S> getQuery(Specification<S> spec, Class<S>
domainClass, Sort sort) {
   CriteriaBuilder builder = em.getCriteriaBuilder();
   CriteriaQuery<S> query = builder.createQuery(domainClass);
   Root<S> root = applySpecificationToCriteria(spec, domainClass, query);
   query.select(root);
   if (sort != null) {
      query.orderBy(toOrders(sort, root, builder));
   }
   return applyRepositoryMethodMetadata(em.createQuery(query));
}
......
}
```

6.3 JpaSpecificationExecutor 的详细使用

JpaSpecificationExecutor 是 JPA 2.0 提供的 Criteria API，可以用于动态生成 query。Spring Data JPA 支持 Criteria 查询，可以很方便地使用，足以应付工作中的所有复杂查询的情况了，可以对 JPA 实现最大限度的扩展。

6.3.1 JpaSpecificationExecutor 的使用方法

JpaSpecificationExecutor 源码和 API

```
public interface JpaSpecificationExecutor<T> {
    //根据 Specification 条件查询单个对象
    T findOne(Specification<T> spec);
    //根据 Specification 条件查询 List 结果
    List<T> findAll(Specification<T> spec);
    //根据 Specification 条件，分页查询
    Page<T> findAll(Specification<T> spec, Pageable pageable);
    //根据 Specification 条件，带排序地查询结果
    List<T> findAll(Specification<T> spec, Sort sort);
    //根据 Specification 条件，查询数量
    long count(Specification<T> spec);
}
```

这个接口基本是围绕着 Specification 接口来定义的， Specification 接口中只定义了如下一个方法：

```
public interface Specification<T> {
    Predicate toPredicate(Root<T> root, CriteriaQuery<?> query, CriteriaBuilder
cb);
}
```

所以可看出，JpaSpecificationExecutor 是针对 Criteria API 进行了 predicate 标准封装，帮我们封装了通过 EntityManager 的查询和使用细节，操作 Criteria 更加便利了一些。

6.3.2　Criteria 概念的简单介绍

（1）Root<T> root：代表了可以查询和操作的实体对象的根。如果将实体对象比喻成表名，那 root 里面就是这张表里面的字段。这不过是 JPQL 的实体字段而已。通过里面的 Path<Y> get(String attributeName)来获得我们操作的字段。

（2）CriteriaQuery<?> query：代表一个 specific 的顶层查询对象，它包含着查询的各个部分，比如：select 、from、where、group by、order by 等。CriteriaQuery 对象只对实体类型或嵌入式类型的 Criteria 查询起作用，简单理解，它提供了查询 ROOT 的方法。常用的方法有：

```
CriteriaQuery<T> where(Predicate... restrictions);
CriteriaQuery<T> select(Selection<? extends T> selection);
CriteriaQuery<T> having(Predicate... restrictions);
```

（3）CriteriaBuilder cb：用来构建 CritiaQuery 的构建器对象，其实就相当于条件或者是条件组合，以谓语即 Predicate 的形式返回。构建简单的 Predicate 示例：

```
Predicate p1=cb.like(root.get("name").as(String.class),
"%"+uqm.getName()+"%");
Predicate p2=cb.equal(root.get("uuid").as(Integer.class), uqm.getUuid());
Predicate p3=cb.gt(root.get("age").as(Integer.class), uqm.getAge());
```

构建组合的 Predicate 示例：

```
Predicate p = cb.and(p3,cb.or(p1,p2));
```

（4）实际经验：到此我们发现其实 JpaSpecificationExecutor 帮我们提供了一个高级的入口和结构，通过这个入口，可以使用底层 JPA 的 Criteria 的所有方法，其实就可以满足了所有业务场景。但实际工作中，需要注意的是，如果一旦我们写的实现逻辑太复杂，第二个人一般看不懂的时候，那一定是有问题的，我们要寻找更简单的，更易懂的，更优雅的方式。比如：

- 分页和排序我们就没有自己再去实现一遍逻辑，直接用其开放的 Pageable 和 Sort 即可。
- 当过多地使用 group 或者 having、sum、count 等内置的 SQL 函数的时候，我们想想就是我们通过 Specification 实现了逻辑，这种效率真的高吗？是不是数据的其他算法更好？
- 当我们过多地操作 left join 和 inner Join 链表查询的时候，我们想想，是不是通过数据库的视图（view）更优雅一点？

6.3.3 JpaSpecificationExecutor 示例

（1）新建两个实体。

```
@Entity(name = "UserInfoEntity")
@Table(name = "user_info", schema = "test")
public class UserInfoEntity  implements Serializable {
   @Id
   @Column(name = "id", nullable = false)
   private Integer id;
   @Column(name = "first_name", nullable = true, length = 100)
   private String firstName;
   @Column(name = "last_name", nullable = true, length = 100)
   private String lastName;
   @Column(name = "telephone", nullable = true, length = 100)
   private String telephone;
   @Column(name = "create_time", nullable = true)
   private Date createTime;
   @Column(name = "version", nullable = true)
   private String version;
   @OneToOne(optional = false,fetch = FetchType.EAGER)
   @JoinColumn(referencedColumnName = "id",name = "address_id",nullable = false)
   @Fetch(FetchMode.JOIN)
   private UserReceivingAddressEntity addressEntity;
.....
}
@Entity
@Table(name = "user_receiving_address", schema = "test")
public class UserReceivingAddressEntity  implements Serializable {
   @Id
```

```
    @Column(name = "id", nullable = false)
    private Integer id;
    @Column(name = "user_id", nullable = false)
    private Integer userId;
    @Column(name = "address_city", nullable = true, length = 500)
    private String addressCity;
  ......
  }
```

（2）UserRepository 需要继承 JpaSpecificationExecutor。

```
  public interface UserRepository extends
JpaSpecificationExecutor<UserInfoEntity> {
  }
```

（3）调用者 UserInfoManager 的写法。

```
  @Component
  public class UserInfoManager {
    @Autowired
    private UserRepository userRepository;
    public Page<UserInfoEntity> findByCondition(UserInfoRequest
userParam,Pageable pageable){
      return userRepository.findAll((root, query, cb) -> {
        List<Predicate> predicates = new ArrayList<Predicate>();
        if (StringUtils.isNoneBlank(userParam.getFirstName())){
            //liked 的查询条件
  predicates.add(cb.like(root.get("firstName"),"%"+userParam.getFirstName()+"
%"));
        }
        if (StringUtils.isNoneBlank(userParam.getTelephone())){
            //equal 查询条件
  predicates.add(cb.equal(root.get("telephone"),userParam.getTelephone()));
        }
        if (StringUtils.isNoneBlank(userParam.getVersion())){
            //greaterThan 大于等于查询条件
  predicates.add(cb.greaterThan(root.get("version"),userParam.getVersion()));
        }
        if
(userParam.getBeginCreateTime()!=null&&userParam.getEndCreateTime()!=null){
            //根据时间区间去查询
predicates.add(cb.between(root.get("createTime"),userParam.getBeginCreateTime(
),userParam.getEndCreateTime()));
        }
        if (StringUtils.isNotBlank(userParam.getAddressCity())) {
            //联表查询，利用 root 的 join 方法，根据关联关系表里面的字段进行查询。
  predicates.add(cb.equal(root.join("addressEntityList").get("addressCity"),
```

```
userParam.getAddressCity()));
            }
            return query.where(predicates.toArray(new
Predicate[predicates.size()])).getRestriction();
        }, pageable);
    }
}
```

可以仔细体会一下示例，实际工作中应该大部分都是这种写法，就算扩展也是百变不离其宗。

6.3.4 Specification 工作中的一些扩展

我们在实际工作中会发现，如果按上面的逻辑，简单重复，总感觉是不是可以抽出一些公用方法呢，此时我们引入一种工厂模式，帮我们做一些事情。基于 JpaSpecificationExecutor 的思路，我们创建一个 SpecificationFactory.Java，内容如下：

```
public final class SpecificationFactory {
    /**
     * 模糊查询，匹配对应字段
     */
    public static Specification containsLike(String attribute, String value) {
        return (root, query, cb)-> cb.like(root.get(attribute), "%" + value + "%");
    }
    /**
     * 某字段的值等于 value 的查询条件
     */
    public static Specification equal(String attribute, Object value) {
        return (root, query, cb) -> cb.equal(root.get(attribute),value);
    }
    /**
     * 获取对应属性的值所在区间
     */
    public static Specification isBetween(String attribute, int min, int max) {
        return (root, query, cb) -> cb.between(root.get(attribute), min, max);
    }
    public static Specification isBetween(String attribute, double min, double
max) {
        return (root, query, cb) -> cb.between(root.get(attribute), min, max);
    }
    public static Specification isBetween(String attribute, Date min, Date max) {
        return (root, query, cb) -> cb.between(root.get(attribute), min, max);
    }
    /**
     * 通过属性名和集合实现 in 查询
     */
    public static Specification in(String attribute, Collection c) {
        return (root, query, cb) ->root.get(attribute).in(c);
    }
    /**
```

```
        * 通过属性名构建大于等于 Value 的查询条件
        */
       public static Specification greaterThan(String attribute, BigDecimal value)
{
          return (root, query, cb) ->cb.greaterThan(root.get(attribute),value);
       }
       public static Specification greaterThan(String attribute, Long value) {
          return (root, query, cb) ->cb.greaterThan(root.get(attribute),value);
       }
    ......
    }
```

可以根据实际工作需要和场景进行不断扩充。

调用示例 1：

```
    userRepository.findAll(
          SpecificationFactory.containsLike("firstName",
userParam.getLastName()),
          pageable);
```

配合 Specifications 使用，调用示例 2：

```
    userRepository.findAll(Specifications.where(
          SpecificationFactory.containsLike("firstName",
userParam.getLastName()))
                .and(SpecificationFactory.greaterThan("version",userParam.getVers
ion())), pageable);
```

Specifications 是 Spring Data JPA 对 Specification 的聚合操作工具类，里面有以下 4 个方法：

```
    public class Specifications<T> implements Specification<T>, Serializable {
       private final Specification<T> spec;
        //构造方法私有化，只能通过 where/not 创建 Specifications 对象。
       private Specifications(Specification<T> spec) {
          this.spec = spec;
       }
        //创建 where 后面的 Predicate 集合
       public static <T> Specifications<T> where(Specification<T> spec) {
          return new Specifications<T>(spec);
       }
        //创建 not 集合的 Predicate
       public static <T> Specifications<T> not(Specification<T> spec) {
          return new Specifications<T>(new NegatedSpecification<T>(spec));
       }
        //Specification 的 and 关系集合
       public Specifications<T> and(Specification<T> other) {
          return new Specifications<T>(new ComposedSpecification<T>(spec, other,
AND));
       }
        //Specification 的 or 关系集合
       public Specifications<T> or(Specification<T> other) {
          return new Specifications<T>(new ComposedSpecification<T>(spec, other,
OR));
       }
```

```
    ......
    }
```

6.3.5 JpaSpecificationExecutor 实现原理

（1）我们还是先通过开发工具，把关键的类添加到 Diagram 上面进行分析，如图 6-3 所示。

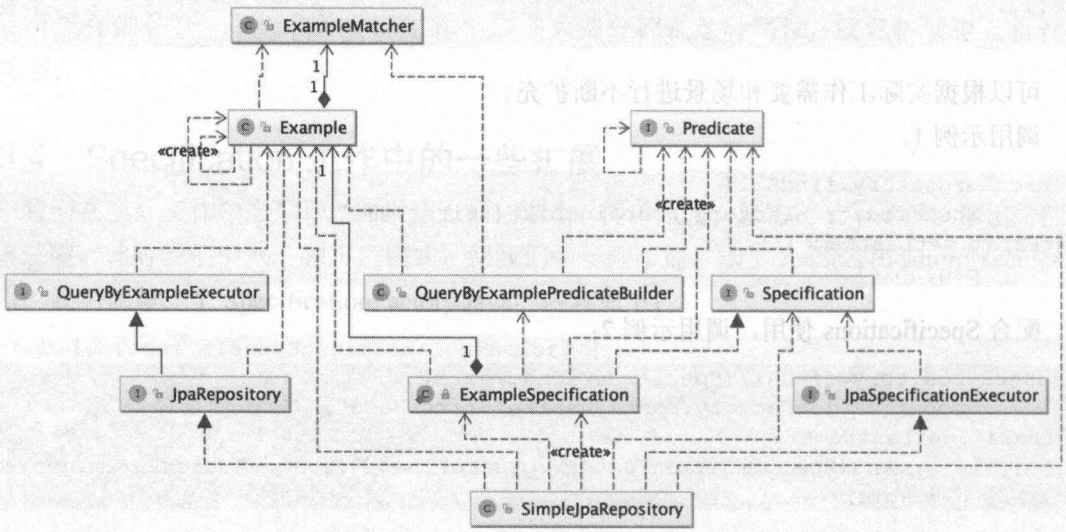


图 6-3

（2）SimpleJpaRepository 实现类中的关键源码：

```
    /**
    *以 findOne 为例
    */
    public T findOne(Specification<T> spec) {
       try {
          return getQuery(spec, (Sort) null).getSingleResult();
       } catch (NoResultException e) {
          return null;
       }
    }
    /*
    * 解析 Specification，利用 EntityManager 直接实现调用逻辑。
    */
    protected <S extends T> TypedQuery<S> getQuery(Specification<S> spec, Class<S>
domainClass, Sort sort) {
       CriteriaBuilder builder = em.getCriteriaBuilder();
       CriteriaQuery<S> query = builder.createQuery(domainClass);
       Root<S> root = applySpecificationToCriteria(spec, domainClass, query);
       query.select(root);
       if (sort != null) {
          query.orderBy(toOrders(sort, root, builder));
       }
```

```
    return applyRepositoryMethodMetadata(em.createQuery(query));
}
```

6.4 自定义 Repository

由于业务场景的千差万别，有可能需要定义自己的 Repository 类，其实通过上面的章节，我们也大概能想到了，Spring Data JPA 可以轻松地允许你提供自定义 Repository，并且还很容易与现有的抽象和查询方法方法集成。作者将其概括为两种方式：

（1）继承 JpaSpecificationExecutor 通过 CriteriaQuery 几乎可以实现任何逻辑了。

（2）自己写独立接口继承 CrudRepository，独立实现类利用 EntityManager 操作 Criteria Query API 可以实现任何逻辑。

6.4.1 EntityManager 介绍

对 EntityManager 我们没必要研究那么深入，知道它主要给我们提供以下几个方法即可：

```
public interface EntityManager {
  /**
*根据主键查询实体对象
*/
  public <T> T find(Class<T> entityClass, Object primaryKey);
    /**
      *  支持 JQPL 的语法
     * @param qlString a Java Persistence query string
     */
    public Query createQuery(String qlString);
    /**
      * 利用 CriteriaQuery 来创建查询
     * @param criteriaQuery  a criteria query object
     */
    public <T> TypedQuery<T> createQuery(CriteriaQuery<T> criteriaQuery);
  /**
    * 利用 CriteriaUpdate 创建更新查询
   * @param updateQuery a criteria update query object
   */
  public Query createQuery(CriteriaUpdate updateQuery);

  /**
    * 利用 CriteriaDelete 创建删除查询
   * @param deleteQuery a criteria delete query object
   */
  public Query createQuery(CriteriaDelete deleteQuery);
    /**
      * 利用原生的 SQL 语句创建查询，可以是查询、更新、删除等
     * @param sqlString a native SQL query string
     */
```

```
    public Query createNativeQuery(String sqlString);
    /**
     * 利用原生 SQL 查询，指定返回结果类型
     * @param sqlString a native SQL query string
     * @param resultClass the class of the resulting instance(s)
     */
    public Query createNativeQuery(String sqlString, Class resultClass);
.....
}
```

【示例 6.1】针对复杂的原生 SQL 的查询。

```
//创建 SQL 语句
StringBuilder querySQL = new StringBuilder("SELECT spu_id AS spuId ,spu_name
AS spuName,")
        .append("SUM(system_price_count) AS systemPriceCount,")
        .append("SUM(wechat_applet_view_count) AS wechatAppletViewCount")
        .append(" FROM report_spu_summary ");
//利用 entityManager 实现查询
Query query = entityManager.createNativeQuery(querySQL.toString() +
whereSQL.toString() + groupBy + orderBy.toString());
//分页
query.setFirstResult(custom.offset()).setMaxResults(custom.getPageSize());
//结果转换
query.unwrap(SQLQuery.class).setResultTransformer(Transformers.aliasToBean(
ReportSpuSummarySumBo.class));
//得到最终的返回结果
List<ReportSpuSummarySumBo> results = query.getResultList();
//此示例仅仅为了说明 entityManager.createNativeQuery 的查询方法，但是不推荐用这种用法，
开发思路可转换一下。
```

【示例 6.2】find 方法

```
entityManager.find(UserInfoEntity.class,1);
```

【示例 6.3】JPQL 的用法。

```
Query query = entityManager.createQuery("SELECT c FROM Customer c");
List<Customer> result = query.getResultList();
```

6.4.2 自定义实现 Repository

我们自定义实现 Repository，主要的应用场景有两种：

- 单个的接口特殊化的实现方式，私有的。
- 公用的通用的场景的自定义方式。

而其中离不开 EntityManager，我们下面讲解它的两种获得的方式。

- 通过 @PersistenceContext 注解。通过将 @PersistenceContext 注解标注在

EntityManager 类型的字段上，这样得到的 EntityManager 就是容器管理的 EntityManager 。由于是容器管理的，所以我们不需要也不应该显式关闭注入的 EntityManager 实例。

- 显现@Repository 的子类的任何接口，通过构造方法获得。

【示例 6.4】单个私有的 Repository 接口的实现类中@PersistenceContext 的用法。

（1）自定义存储库功能的接口。

```
interface UserRepositoryCustom {
  public User someCustomMethodFindById(Integer id);
}
```

（2）自定义存储库功能的实现。

```
public class UserRepositoryImpl implements UserRepositoryCustom {
@PersistenceContext  //获得 entityManager 的上下文
EntityManager entityManager;
  public User someCustomMethod(Integer id) {
    //你的自定义 Repository 的实现方法，根据 id 查询 User
return entityManager.find(User.class,id);
  }
}
```

（3）当然也不排除，自己通过最底层的 JdbcTemplate 来实现逻辑。

（4）这个接口是为 User 单独写的，但是同时也可以继承和@Repository 的任何子类。

```
interface UserRepository extends CrudRepository<User, Long>,
UserRepositoryCustom {
  // Declare query methods here
}
```

（5）调用的地方，直接调用 UserRepository 即可。

【示例 6.5】定义一个公用的 Repository 接口的实现类，通过构造方法获得 EntityManager，需要用到 Java 的泛化技术。当你想将一个方法添加到所有的存储库接口时，上述方法是不可行的.要将自定义行为添加到所有存储库，你首先添加一个中间接口来声明共享行为。

（1）声明定制共享行为的接口：@NoRepositoryBean。

```
@NoRepositoryBean
public interface MyRepository<T, ID extends Serializable>
extends PagingAndSortingRepository<T, ID> {
  void sharedCustomMethod(ID id);
}
```

（2）现在，你的各个存储库接口将扩展此中间接口，而不是扩展 Repository 接口以包含声明的功能。接下来，创建扩展了持久性技术特定的存储库基类的中间接口的实现。然后，该类

将用作存储库代理的自定义基类。

```
public class MyRepositoryImpl<T, ID extends Serializable>
  extends SimpleJpaRepository<T, ID> implements MyRepository<T, ID> {
  private final EntityManager entityManager;
  public MyRepositoryImpl(JpaEntityInformation entityInformation,
EntityManager entityManager) {
    super(entityInformation, entityManager);
    // Keep the EntityManager around to used from the newly introduced methods.
    this.entityManager = entityManager;
  }
  public void sharedCustomMethod(ID id) {
    // 和上面一样，在此方法里面，可以通过 entityManager 实现自己的额外方法的实现逻辑。
  ......
  }
}
```

该类需要具有专门的存储库工厂实现使用的超级类的构造函数。如果存储库基类有多个构造函数，则覆盖一个 EntityInformation 加上特定于存储的基础架构对象（例如，一个 EntityManager 或一个模板类）。

（3）使用 JavaConfig 配置自定义 MyRepositoryImpl 作为其他接口的动态代理的实现基类。具有全局的性质，即使没有继承它所有的动态代理类也会变成它。

```
@Configuration
@EnableJpaRepositories(repositoryBaseClass = MyRepositoryImpl.class)
class ApplicationConfiguration { … }
```

6.4.3 实际工作的应用场景

在实际工作中，有哪些场景会用到自定义 Repository 呢，给大家列出来几种作者在实际工作中的应用案例，扩展一下我们的思维。

1. 逻辑删除场景

可以用到上面的两种实现方式，如果有框架级别的全局自定义 Respository，那就在全局实现里面覆盖默认 remove 方法，这样就会统一全部只能使用逻辑删除。但是一般是自定义一个特殊的删除 Respository，让大家去根据不同的 domain 业务逻辑去选择使用此接口即可。

2. 当有业务场景要覆盖 SimpleJpaRepository 默认实现的时候

这种一般是具体情况具体分析，实现特殊化的自定义 Respository 即可。

3. UUID 与 ID 的情况

经常在实际生产中会有这样的场景，对外暴露的是 UUID 查询方法，而对内暴露的是 Long 类型的 ID，这时候我们就可以自定义一个 FindByIDOrUUID 的底层实现方法，在自定义的 Respository 接口里面。

4. 使用 Querydsl

Spring Data JPA 里面还帮我们做了 QuerydslJpaRepository，用来支持 Querydsl 的查询方法。当我们引入 Querydsl 的时候，Spring 就会自动帮我们把 SimpleJpaRepository 的实现切换到 QuerydslJpaRepository 的实现。

5. 动态查询条件

由于 Spring Data JPA 里面的 query method 或者@query 注解不支持动态查询条件，我们正常情况下将动态条件写在 manager 或者 service 里面。这个时候如果是针对资源的操作，并且和业务无关的查询，可以放在自定义 Repository 里面（有个缺点就是不能使用 SimpleJpaRepository 里面的很多优秀的默认的实现方法，实际工作中还是放在 service 和 manager 中多一些，这里只是给大家举个例子，让大家知道有这么回事就行）。实例如下：

```
//我们假设要根据条件动态查询订单
public interface OrderRepositoryCustom {
    Page<Order> findAllByCriteria(OrderCriteria criteria); // 定义一个订单的定制化 Repository 查询方法，当然实际生产过程中，这里面可能不止一个方法。
}
public class OrderRepositoryImpl implements OrderRepositoryCustom {
    @PersistenceContext
    EntityManager entityManager;
    /**
    * 一个动态条件的查询方法
    */
    public List<Order> findAllByCriteria(OrderCriteria criteria) {
        // 查询条件列表
        final List<String> andConditions = new ArrayList<String>();
        final Map<String, Object> bindParameters = new HashMap<String, Object>();
        // 动态绑定参数和要查询的条件
        if (criteria.getId() != null) {
            andConditions.add("o.id = :id");
            bindParameters.put("id", criteria.getId());
        }
        if (!CollectionUtils.isEmpty(criteria.getStatusCodes())) {
            andConditions.add("o.status.code IN :statusCodes");
            bindParameters.put("statusCodes", criteria.getStatusCodes());
        }
        if (andConditions.isEmpty()) {
            return Collections.emptyList();
        }
        // 动态创建 query
```

```
        final StringBuilder queryString = new StringBuilder();
        queryString.append("SELECT o FROM Order o");
        // 动态拼装条件
        Iterator<String> andConditionsIt = andConditions.iterator();
        if (andConditionsIt.hasNext()) {
            queryString.append(" WHERE ").append(andConditionsIt.next());
        }
        while (andConditionsIt.hasNext()) {
            queryString.append(" AND ").append(andConditionsIt.next());
        }
        // 添加排序
        queryString.append(" ORDER BY o.id");
        // 创建 typed query.
        final TypedQuery<Order> findQuery = entityManager.createQuery(
                queryString.toString(), Order.class);
        // 绑定参数
        for (Map.Entry<String, Object> bindParameter : bindParameters
                .entrySet()) {
            findQuery.setParameter(bindParameter.getKey(), bindParameter
                    .getValue());
        }
        //返回查询，结果。
        return findQuery.getResultList();
    }
}
//实际中此种就比较少用了，大家知道有这么回事，真是遇到特殊场景必须要用了，可以用此方法实现。
```

6. 扩展 JpaSpecificationExecutor 使其更加优雅

当我们动态查询的时候经常会出现下面的代码逻辑，写起来老是感觉有点不是特别优雅有点重复的感觉。

```
PageRequest pr = new PageRequest(page - 1, rows, Direction.DESC, "id");
    Page pageData = memberDao.findAll(new Specification() {
        @Override
        public Predicate toPredicate(Root root, CriteriaQuery query,
CriteriaBuilder cb) {
            List<Predicate> predicates = new ArrayList<>();
            if (isNotEmpty(userName)) {
                predicates.add(cb.like(root.get("userName"), "%" + userName +
"%"));
            }
            if (isNotEmpty(realName)) {
```

```
                predicates.add(cb.like(root.get("realName"), "%" + realName +
"%"));
            }
            if (isNotEmpty(telephone)) {
                predicates.add(cb.equal(root.get("userName"), telephone));
            }
            query.where(predicates.toArray(new Predicate[0]));
            return null;
        }
    }, pr);
```

使用了自定义的复杂查询，我们可以做到如下效果：

```
Page pageData = userDao.findAll(new MySpecification<User>().and(
        Cnd.like("userName", userName),
        Cnd.like("realName", realName),
        Cnd.eq("telephone", telephone)
).asc("id"), pr);
```

如果对 Spring Mvc 比较熟悉的话，可以更进一步把其查询提交和规则直接封装到 HandlerMethodArgumentResolver 里面，把参数自动和规则匹配起来。 我们可以对如下代码进行参考，感觉实现的还不错，此段代码可以作为参考，只是实现的还有点不完整，如下所示：

```
/**
 * 扩展 Specification
 * @param <T>
 */
public class MySpecification<T> implements Specification<T> {
    /**
     * 属性分隔符
     */
    private static final String PROPERTY_SEPARATOR = ".";
    /**
     * and 条件组
     */
    List<Cnd> andConditions = new ArrayList<>();
    /**
     * or 条件组
     */
    List<Cnd> orConditions = new ArrayList<>();
    /**
     * 排序条件组
     */
    List<Order> orders = new ArrayList<>();
```

```
        @Override
        public Predicate toPredicate(Root<T> root, CriteriaQuery<?> cq,
CriteriaBuilder cb) {
            Predicate restrictions = cb.and(getAndPredicates(root, cb));
            restrictions = cb.and(restrictions, getOrPredicates(root, cb));
            cq.orderBy(getOrders(root, cb));
            return restrictions;
        }
        public MySpecification and(Cnd... conditions) {
            for (Cnd condition : conditions) {
                andConditions.add(condition);
            }
            return this;
        }
        public MySpecification or(Collection<Cnd> conditions) {
            orConditions.addAll(conditions);
            return this;
        }
        public MySpecification desc(String property) {
            this.orders.add(Order.desc(property));
            return this;
        }
        public MySpecification asc(String property) {
            this.orders.add(Order.asc(property));
            return this;
        }
        private Predicate getAndPredicates(Root<T> root, CriteriaBuilder cb) {
            Predicate restrictions = cb.conjunction();
            for (Cnd condition : andConditions) {
                if (condition == null) {
                    continue;
                }
                Path<?> path = this.getPath(root, condition.property);
                if (path == null) {
                    continue;
                }
                switch (condition.operator) {
                    case eq:
                        if (condition.value != null) {
                            if (String.class.isAssignableFrom(path.getJavaType()) &&
condition.value instanceof String) {
                                if (!((String) condition.value).isEmpty()) {
                                    restrictions = cb.and(restrictions, cb.equal(path,
condition.value));
```

```
                        }
                    } else {
                        restrictions = cb.and(restrictions, cb.equal(path,
condition.value));
                    }
                }
                break;
            case ge:
                if (Number.class.isAssignableFrom(path.getJavaType()) &&
condition.value instanceof Number) {
                    restrictions = cb.and(restrictions, cb.ge((Path<Number>)
path, (Number) condition.value));
                }
                break;
            case gt:
                if (Number.class.isAssignableFrom(path.getJavaType()) &&
condition.value instanceof Number) {
                    restrictions = cb.and(restrictions, cb.gt((Path<Number>)
path, (Number) condition.value));
                }
                break;
            case lt:
                if (Number.class.isAssignableFrom(path.getJavaType()) &&
condition.value instanceof Number) {
                    restrictions = cb.and(restrictions, cb.lt((Path<Number>)
path, (Number) condition.value));
                }
                break;
            case ne:
                if (condition.value != null) {
                    if (String.class.isAssignableFrom(path.getJavaType()) &&
condition.value instanceof String && !((String) condition.value).isEmpty()) {
                        restrictions = cb.and(restrictions, cb.notEqual(path,
condition.value));
                    } else {
                        restrictions = cb.and(restrictions, cb.notEqual(path,
condition.value));
                    }
                }
                break;
            case isNotNull:
                restrictions = cb.and(restrictions, path.isNotNull());
                break;
        }
```

```
            }
            return restrictions;
        }
        private Predicate getOrPredicates(Root<T> root, CriteriaBuilder cb) {
            // 相同的逻辑 Need TODO
            return null;
        }
        private List<javax.persistence.criteria.Order> getOrders(Root<T> root,
CriteriaBuilder cb) {
            List<javax.persistence.criteria.Order> orderList = new ArrayList<>();
            if (root == null || CollectionUtils.isEmpty(orders)) {
                return orderList;
            }
            for (Order order : orders) {
                if (order == null) {
                    continue;
                }
                String property = order.getProperty();
                Sort.Direction direction = order.getDirection();
                Path<?> path = this.getPath(root, property);
                if (path == null || direction == null) {
                    continue;
                }
                switch (direction) {
                    case ASC:
                        orderList.add(cb.asc(path));
                        break;
                    case DESC:
                        orderList.add(cb.desc(path));
                        break;
                }
            }
            return orderList;
        }
        /**
         * 获取 Path
         *
         * @param path         Path
         * @param propertyPath 属性路径
         * @return Path
         */
        private <X> Path<X> getPath(Path<?> path, String propertyPath) {
            if (path == null || StringUtils.isEmpty(propertyPath)) {
                return (Path<X>) path;
```

```
            }
            String property = StringUtils.substringBefore(propertyPath,
PROPERTY_SEPARATOR);
            return getPath(path.get(property),
StringUtils.substringAfter(propertyPath, PROPERTY_SEPARATOR));
        }
        /**
         * 条件
         */
        public static class Cnd {
            Operator operator;
            String property;
            Object value;
            public Cnd(String property, Operator operator, Object value) {
                this.operator = operator;
                this.property = property;
                this.value = value;
            }
            /**
             * 相等
             *
             * @param property
             * @param value
             * @return
             */
            public static Cnd eq(String property, Object value) {
                return new Cnd(property, Operator.eq, value);
            }
            /**
             * 不相等
             *
             * @param property
             * @param value
             * @return
             */
            public static Cnd ne(String property, Object value) {
                return new Cnd(property, Operator.ne, value);
            }
        }
        /**
         * 排序
         */
        @Getter
        @Setter
```

```
    public static class Order {
        private String property;
        private Sort.Direction direction = Sort.Direction.ASC;
        /**
         * 构造方法
         *
         * @param property  属性
         * @param direction 方向
         */
        public Order(String property, Sort.Direction direction) {
            this.property = property;
            this.direction = direction;
        }
        /**
         * 返回递增排序
         *
         * @param property 属性
         * @return 递增排序
         */
        public static Order asc(String property) {
            return new Order(property, Sort.Direction.ASC);
        }
        /**
         * 返回递减排序
         *
         * @param property 属性
         * @return 递减排序
         */
        public static Order desc(String property) {
            return new Order(property, Sort.Direction.DESC);
        }
    }
    /**
     * 运算符
     */
    @Getter
    @Setter
    public enum Operator {
        /**
         * 等于
         */
        eq(" = "),
        /**
         * 不等于
```

```
        */
        ne(" != "),
        /**
         * 大于
         */
        gt(" > "),
        /**
         * 小于
         */
        lt(" < "),
        /**
         * 大于等于
         */
        ge(" >= "),
        /**
         * 不为 Null
         */
        isNotNull(" is not NULL ");
        Operator(String operator) {
            this.operator = operator;
        }
        private String operator;
    }
}
```

7. 类似的 RSQL 解决方案

与之类似的解决方案还有 RSQL 解决方案，可以参考 Github 上的此开源项目。RSQL（RESTful Service Query Language）是 Feed Item Query Language（FIQL）的超集，是一种 RESTful 服务的查询语言。这里我们使用 rsql-jpa 来实践，它依赖 rsql-parser 来解析 RSQL 语法，然后将解析后的 RSQL 转义到 JPA 的 Specification。 maven 的地址如下：

```
<dependency>
    <groupId>com.github.tennaito</groupId>
    <artifactId>rsql-jpa</artifactId>
    <version>2.0.2</version>
</dependency>
```

Github 文档地址：https://github.com/tennaito/rsql-jpa。如果要立志做一个优秀的架构师，Spring Data JPA 的实现还是非常好的，包括开源的生态等也非常好。

在实际运用中，极少有机会用到自定义扩展的动态代理基类。类图如图 6-4 所示。

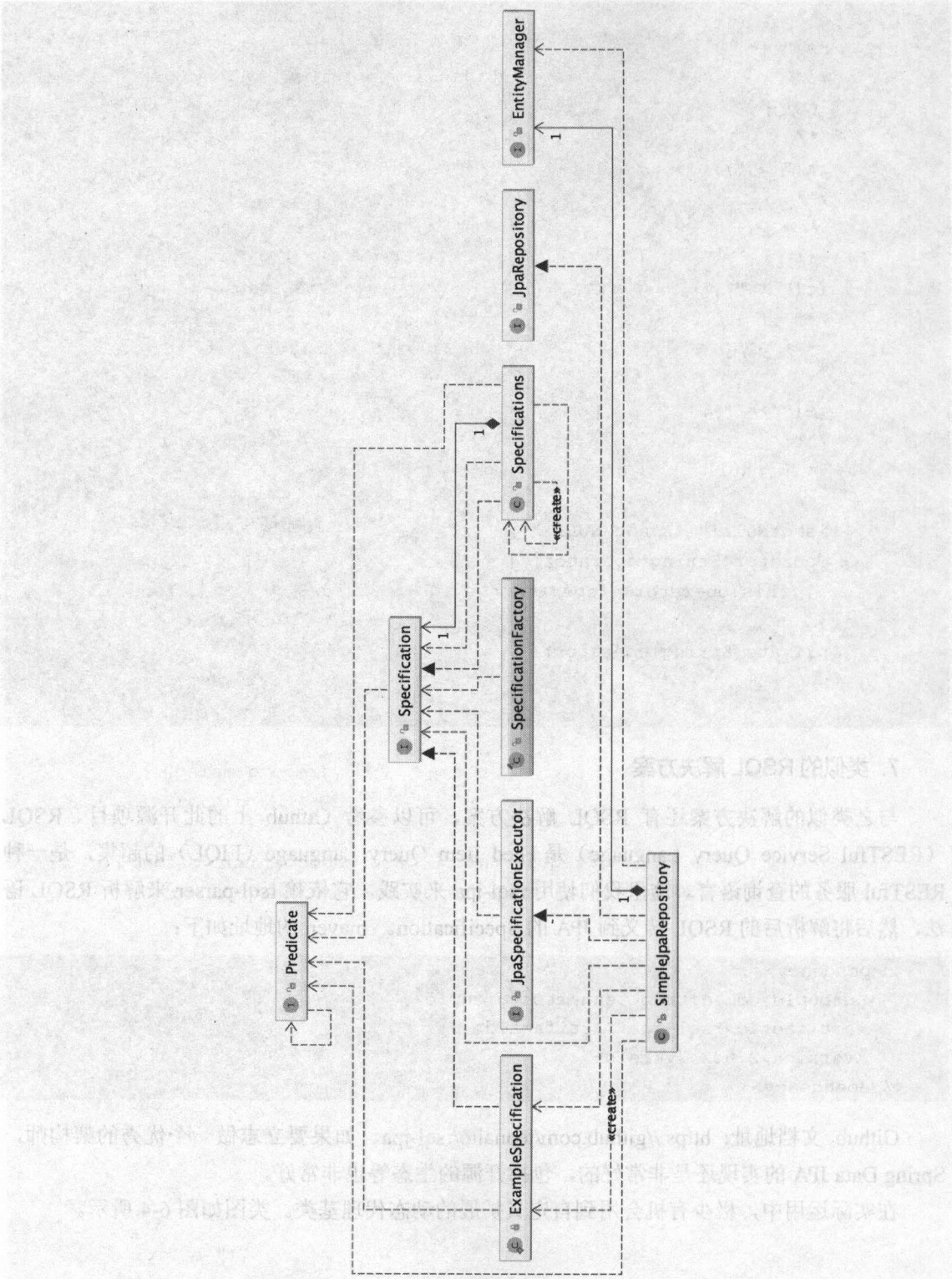


图 6-4

第 7 章

Spring Data JPA的扩展

静胜躁，寒胜热，清静为天下正！

——老子

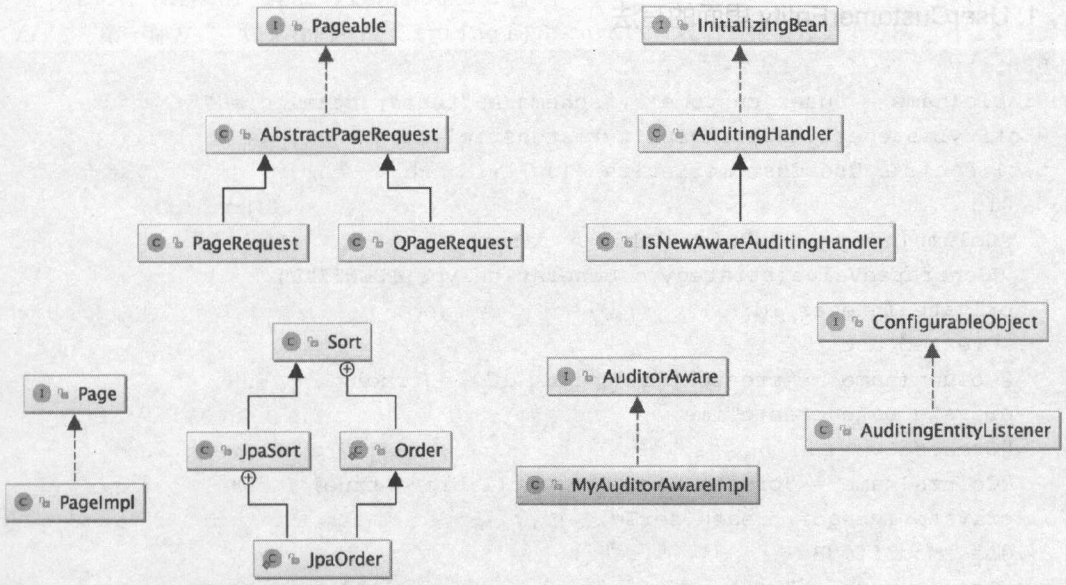


图 7-1

本章主要介绍 Spring Data JPA 的一些扩展部分，也非常重要，有利于提高工作效率和代码的优雅度。

7.1 Auditing 及其事件详解

Auditing 翻译过来是审计和审核。Spring 的优秀之处在于帮我们想到了很多我们平时烦琐事情的解决方案，我们在实际的业务系统中，针对一张表的操作大部分是需要记录谁什么时间创建的，谁什么时间修改的，并且能让我们方便地记录操作日志。Spring Data JPA 为我们提供了审计功能的架构实现，提供了 4 个注解专门解决这件事情：

- @CreatedBy：哪个用户创建的。
- @CreatedDate：创建的时间。
- @LastModifiedBy：修改实体的用户。
- @LastModifiedDate：最后一次修改时间。

7.1.1 Auditing 如何配置

1. UserCustomerEntity 里面的写法

```
@Entity
@Table(name = "user_customer", schema = "test", catalog = "")
@EntityListeners(AuditingEntityListener.class)
public class UserCustomerEntity {
    @Id
    @Column(name = "id", nullable = false)
     @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)
    private Integer id;
    @CreatedDate
    @Column(name = "create_time", nullable = true)
    private Date createTime;
    @CreatedBy
    @Column(name = "create_user_id", nullable = true)
    private Integer createUserId;
    @LastModifiedBy
    @Column(name = "last_modified_user_id", nullable = true)
    private Integer lastModifiedUserId;
    @LastModifiedDate
    @Column(name = "last_modified_time", nullable = true)
    private Date lastModifiedTime;
    @Column(name = "customer_name", nullable = true, length = 50)
    private String customerName;
    @Column(name = "customer_email", nullable = true, length = 50)
    private String customerEmail;
......
}
```

@Entity 实体中我们需要做两点：

（1）相应的字段添加。

```
@CreatedBy,
@CreatedDate,
@LastModifiedBy,
@LastModifiedDate 注解。
```

（2）增加@EntityListeners(AuditingEntityListener.class)。

2. 实现 AuditorAware 接口告诉 JPA 当前的用户是谁

```
public class MyAuditorAware implements AuditorAware<Integer> {
    /**
     * Returns the current auditor of the application.
     * @return the current auditor
     */
    @Override
    public Integer getCurrentAuditor() {
//     第一种方式：如果我们集成了 spring 的 Security，我们直接通过如下方法即可获得当前请求的用户 ID.
//     Authentication authentication =
      SecurityContextHolder.getContext().getAuthentication();
//     if (authentication == null || !authentication.isAuthenticated()) {
//       return null;
//     }
//     return ((LoginUserInfo)
authentication.getPrincipal()).getUser().getId();

       //第二种方式通过 request 里面取或者 session 里面取
       ServletRequestAttributes servletRequestAttributes =
     (ServletRequestAttributes)RequestContextHolder.getRequestAttributes();
       return (Integer)
servletRequestAttributes.getRequest().getSession().getAttribute("userId");
    }
}
```

而 AuditorAware 的源码如下：

```
public interface AuditorAware<T> {
    T getCurrentAuditor();
}
```

通过实现 AuditorAware 接口的 getCurrentAuditor()方法告诉 JPA 当前的用户是谁。里面实现方法千差万别，作者列举了两种最常见的方法：

- 通过 Security 取。

- 通过 Request 取。

3. 通过@EnableJpaAuditing 注解开启 JPA 的 Auditing 功能

通过@EnableJpaAuditing 注解开启 JPA 的 Auditing 功能，并且告诉应用 AuditorAware 的实现类是谁。

具体配置方式如下：

```
@SpringBootApplication
@EnableJpaAuditing
public class QuickStartApplication {
   public static void main(String[] args) {
      SpringApplication.run(QuickStartApplication.class, args);
   }
   @Bean
   public AuditorAware<Integer> auditorProvider() {
      return new MyAuditorAwareImpl();
   }
}
```

4. 通过以上的三步，我们已经完成了 auting 的配置

通过执行下面语句：

```
userCustomerRepository.save(new UserCustomerEntity("1","Jack"));
```

数据库里面的 4 个字段已经填上去了。

7.1.2 @MappedSuperclass

实际工作中我们还会对上面的实体部分进行改进，引入@MappedSuperclass 注解，我们将@Id、@CreatedBy、@CreatedDate、@LastModifiedBy 与 @LastModifiedDate 抽象到一个公用的基类里面，方便公用和形成每个表的字段约束。

（1）改进后我们新增一个 AbstractAuditable 的抽象类：

```
@MappedSuperclass
@EntityListeners(AuditingEntityListener.class)
public abstract class AbstractAuditable {
   @Id
   @Column(name = "id", nullable = false)
   @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)
   private Integer id;
   @CreatedDate
   @Column(name = "create_time", nullable = true)
   private Date createTime;
   @CreatedBy
```

```
    @Column(name = "create_user_id", nullable = true)
    private Integer createUserId;
    @LastModifiedBy
    @Column(name = "last_modified_user_id", nullable = true)
    private Integer lastModifiedUserId;
    @LastModifiedDate
    @Column(name = "last_modified_time", nullable = true)
    private Date lastModifiedTime;
  ......
  }
```

（2）我们每个需要 Auditing 的实体只需要继承 AbstractAuditable 即可，内容如下：

```
  @Entity
  @Table(name = "user_customer", schema = "test", catalog = "")
  public class UserCustomerEntity extends AbstractAuditable {
    @Column(name = "customer_name", nullable = true, length = 50)
    private String customerName;
    @Column(name = "customer_email", nullable = true, length = 50)
    private String customerEmail;
  ......}
```

7.1.3　Auditing 原理解析

（1）我们先看一下关键的几个源码的关系图，如图 7-2 所示。

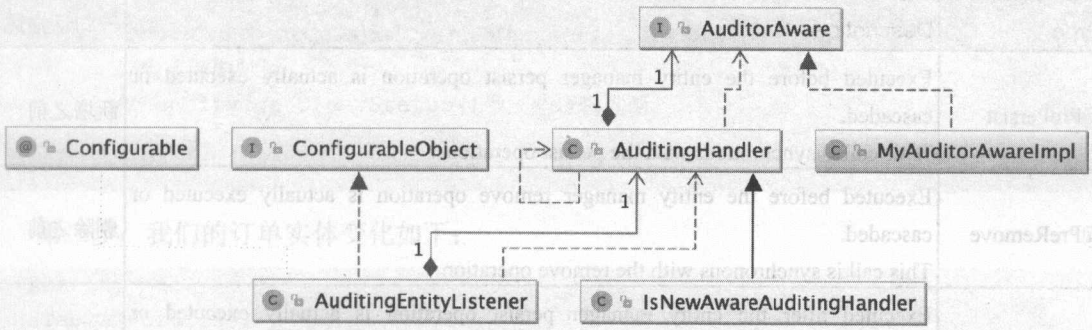


图 7-2

（2）AuditingEntityListener 的源码如下：

```
  @Configurable
  public class AuditingEntityListener {
    private ObjectFactory<AuditingHandler> handler;
    public void setAuditingHandler(ObjectFactory<AuditingHandler>
auditingHandler) {
      Assert.notNull(auditingHandler, "AuditingHandler must not be null!");
      this.handler = auditingHandler;
    }
     //在新增之前通过 handler 来往我们的@Entity 里面的 auditor 的那些字段塞值
    @PrePersist
```

```
    public void touchForCreate(Object target) {
        if (handler != null) {
            handler.getObject().markCreated(target);
        }
    }
    //在更新之前通过 handler 来往我们的@Entity 里面的 auditor 的那些字段塞值
    @PreUpdate
    public void touchForUpdate(Object target) {
        if (handler != null) {
            handler.getObject().markModified(target);
        }
    }
}
```

（3）通过调用关系图和 AuditingEntityListener 我们其实可以发现以下两点情况：

- AuditingEntityListener 通过委托设计模式，委托 AuditingHandler 进行处理，而我们看 AuditingHandler 的源码会发现，里面就是根据 ID 和 Version（我们后面讲）来判断我们的对象是新增还是更新，从而来更改时间字段和 User 字段。而 User 字段是通过 AuditorAware 的实现类来取的，并且 AuditorAware 没有默认实现类，只有我们自己的实现类，也就是 AuditorAware 的实现类必须我们自己来定义，否则启动会报错。
- AuditingEntityListener 的代码如此简单，我们能不能自定义的呢？答案是肯定的，我们通过@PrePersist、@PreUpdate 查看源码得出。

Java Persistence API 底层又帮我们提供的 Callbacks 注解方式如表 7-1 所示。

表 7-1　Callbacks 注解方式

Type	Description	一句话描述
@PrePersist	Executed before the entity manager persist operation is actually executed or cascaded. This call is synchronous with the persist operation	新增之前
@PreRemove	Executed before the entity manager remove operation is actually executed or cascaded. This call is synchronous with the remove operation	删除之前
@PostPersist	Executed after the entity manager persist operation is actually executed or cascaded. This call is invoked after the database INSERT is executed	新增之后
@PostRemove	Executed after the entity manager remove operation is actually executed or cascaded. This call is synchronous with the remove operation	删除之后
@PreUpdate	Executed before the database UPDATE operation	更新之前
@PostUpdate	Executed after the database UPDATE operation	更新之后
@PostLoad	Executed after an entity has been loaded into the current persistence context or an entity has been refreshed	加载之后

这个方法都是同步机制，一旦报错将会影响所有底层代码执行。实际工作中实现这些方法的时候，方法体里面开启异步线程或者消息队列来异步处理日志，或者更繁重的工作。

7.1.4　Listener 事件的扩展

1. 自定义 EntityListener

随着 DDD 的设计模式逐渐被大家认可和热捧。JPA 通过 Listener 这种机制可以很好地实现事件分离，状体分离。假如，订单的状态变化可能对我们来说比较重要，我们需要定一个类去监听订单状态变更，通知相应的逻辑代码各自去干各自的活。

第一步：新增一个 OrderStatusAuditListener 类，在相应的操作上添加 Callbacks 注解。

```
public class OrderStatusAuditListener {
    @PostPersist
    private void postPersist(OrderEntiy entity) {
        //当更新的时候做一些逻辑判断，及其事件通知。
    }
    @PostRemove
    private void PostRemove(OrderEntiy entity) {
        //当删除的时候做一些逻辑判断。
    }
    @PostUpdate
    private void PostUpdate(OrderEntiy entity) {
        //当更新的时候
        // entity.getOrderStatus()做一些逻辑判断
    }
}
```

第二步：我们的订单实体变化如下：

```
@Entity
@Table("orders")
@EntityListeners({AuditingEntityListener.class,
OrderStatusAuditListener.class})
public class OrderEntity  extends AbstractAuditable{
    @Enumerated(EnumType.STRING)
    @Column("order_status")
    private OrderStatusEnum orderStatus;
    ......
}
```

即可完成自定义 EntityListener。

2. 实际工作记录操作日志的实例

```
public class ActionsLogsAuditListener {
    private static final Logger logger =
LoggerFactory.getLogger(ActionsLogsAuditListener.class);
    @PostLoad
    private void postLoad(Object entity) {
      this.notice(entity, OperateType.load);
    }
    @PostPersist
    private void postPersist(Object entity) {
      this.notice(entity, OperateType.create);
    }
    @PostRemove
    private void PostRemove(Object entity) {
      this.notice(entity, OperateType.remove);
    }
    @PostUpdate
    private void PostUpdate(Object entity) {
      this.notice(entity, OperateType.update);
    }
    private void notice(Object entity, OperateType type) {
       logger.info("{} 执行了 {} 操作", entity, type.getDescription());
       //我们通过 active mq 异步发出消息处理事件
      ActiveMqEventManager.notice(new ActiveMqEvent(type, entity));
    }
    enum OperateType {
       create("创建"), remove("删除"),update("修改"),load("查询");
      private final String description;
      OperateType(String description) {
        this.description=description;
      }
      public String getDescription() {
        return description;
      }
    }
}
```

我们通过自定义的 ActionsLogsAuditListener 来监听我们要处理日志的实体，然后将事件变更，通过消息队列进行异步处理，这样就可以完全解耦了。当然了，这里我们解耦的方式也可以通过 Spring 的事件机制进行解决。我们通过工作中的此示例，来帮助大家更好地理解 Audit 的机制。顺便说一下处理操作的日志的正确思路，记录当前真实发生的数据和状态及其时间即可，具体变化了什么那是在业务展示层面上要做的事情，这里没有必要做比对的事情，记住这一点之后就会让你的日志处理实现机制豁然明朗，变得容易许多。

7.2 @Version 处理乐观锁的问题

1. @Version 乐观锁

我们在研究 Auditing 的时候，发现了一个有趣的注解@Version，源码如下：

```
/**
 * Demarcates a property to be used as version field to implement optimistic
locking on entities.
 */
@Retention(RUNTIME)
@Target(value = { FIELD, METHOD, ANNOTATION_TYPE })
public @interface Version {}
```

发现它帮我们处理了乐观锁的问题，什么是乐观锁，还有线程的安全性，在另外一本书《Java 并发编程从入门到精通》里面，作者做了深入的探讨。对于数据来说，简单理解：在数据库并发操作时，为了保证数据的正确性，我们会做一些并发处理，主要就是加锁。在加锁的选择上，常见有两种方式：悲观锁和乐观锁。

悲观锁：简单的理解就是把需要的数据全部加锁，在事务提交之前，这些数据全部不可读取和修改。

乐观锁：使用对单条数据进行版本校验和比较，来保证本次的更新是最新的，否则就失败，效率要高很多。实际工作中，乐观锁不止在数据库层面，其实我们在做分布式系统的时候，为了实现分布式系统的数据一致性，分布式事物的一种做法就是乐观锁。

2. 数据库操作举例说明

悲观锁的做法：

```
select * from user where id=1 for update;
update user  set name='jack'  where id=1;
```

通过使用 for update 给这条语句加锁，如果事务没有提交，其他任何读取和修改，都得排队等待。在代码中，我们加事务的 java 方法就会自然地形成了一个锁。

乐观锁的做法：

```
select uid,name,version from user where id=1;
update user set name='jack', version=version+1 where id=1 and version=1
```

假设本次查询 version=1，在更新操作时，带上这次查出来的 Version，这样只有和我们上次版本一样的时候才会更新，就不会出现互相覆盖的问题，保证了数据的原子性。

3. @Version 用法

在没有@Version 之前，我们都是自己手动维护这个 version 的，这样很有可能忘掉。或者

是我们自己底层做框架，用 AOP 的思路做拦截底层维护这个 Version 的值。而 Spring Data JPA 的@Version 就是通过 AOP 机制，帮我们动态维护这个 Version，从而更优雅地实现乐观锁。

实体上的 version 字段加上@Version 注解即可。我们对上面的实体 UserCustomerEntity 改进如下：

```
@Entity
@Table(name = "user_customer", schema = "test", catalog = "")
public class UserCustomerEntity extends AbstractAuditable {
    //新增控制乐观锁的字段。并且加上@Version 注解
    @Version
    @Column(name = "version", nullable = true)
    private Long version;
.....
}
```

4. 实际调用

```
userCustomerRepository.save(new UserCustomerEntity("1","Jack"));
UserCustomerEntity uc= userCustomerRepository.findOne(1);
uc.setCustomerName("Jack.Zhang");
userCustomerRepository.save(uc);
```

我们会发现 insert 和 update 的 SQL 语句都会带上 version 的操作。当乐观锁更新失败的时候，会抛出异常 org.springframework.orm.ObjectOptimisticLockingFailureException

5. 实现原理关键代码

```
public <S extends T> S save(S entity) {
    if (entityInformation.isNew(entity)) {
        em.persist(entity);
        return entity;
    } else {
        return em.merge(entity);
    }
}
public boolean isNew(T entity) {
    if (versionAttribute == null || versionAttribute.getJavaType().isPrimitive())
{
        return super.isNew(entity);
    }
    BeanWrapper wrapper = new DirectFieldAccessFallbackBeanWrapper(entity);
    Object versionValue = wrapper.getPropertyValue(versionAttribute.getName());
    return versionValue == null;
}
```

可以看出当更新的时候一定要带上 version，如果没有 version，只有 ID，系统认为是新增。

7.3 对 MvcWeb 的支持

7.3.1 @EnableSpringDataWebSupport

Spring Data 附带各种 Web 支持，如果模块支持库的编程模型。一般来说，通过使用启用集成支持 @EnableSpringDataWebSupport 注解在 JavaConfig 类配置。

（1）开启支持 Spring Data Web 的支持

```
@Configuration
@EnableWebMvc
@EnableSpringDataWebSupport
public class WebConfiguration { }
```

（2）当我们配置了@EnableSpringDataWebSupport 的注解之后，Spring 容器将会帮我们配置注册几个基本组成部分：

- DomainClassConverter：让 Spring MVC 解决的实例库管理域类来自请求参数或路径变量。
- HandlerMethodArgumentResolver：实现让 Spring MVC 解决可分页和排序实例来自请求参数。

7.3.2 DomainClassConverter 组件

DomainClassConverter 允许你使用域类型在你的 Spring MVC 控制器直接方法签名，这句话怎么理解呢？看下面的实例：

```
@Controller
@RequestMapping("/user")
public class UserController {
  @RequestMapping("/{id}")
  public UserInfoEntity getUserInfo(@PathVariable("id") UserInfoEntity
userInfoEntity) {
  return user;
  }
}
```

我们看到我们的 Controller 里面没有引用任何 userRepository，但是，我们测试这个请求的时候，user 里面是有我们实体的数据库里面的值的。@EnableSpringDataWebSupport 这个注解注入的 DomainClassConverter 组件，帮我们解决通过了让 Spring MVC path 变量转换成的 id 类型域类，最终通过调用访问实例，达到了 userRepository.findOne(id)的效果。

7.3.3 HandlerMethodArgumentResolvers 可分页和排序

实际项目中离不开分页和排序，我们一般的做法是自己写一个 page 对象里面实现分页逻辑，Spring Data 也帮我们很好地考虑了这个问题，提供了一种优雅的解决方案。通过 @EnableSpringDataWebSupport 注解也帮我们注册 PageableHandlerMethodArgumentResolver 的实例和 SortHandlerMethodArgumentResolver 的实例。注册使得 Pageable 和 Sort 成为有效的控制器方法参数。

```
@Controller
@RequestMapping(path = "/demo")
public class UserInfoController {
   @Autowired
   private UserRepository userRepository;
/**
 * 示例1：使用分页和排序的 Pageable 对象返回 Page 对象。
 * @param pageable
 * @return
 */
@RequestMapping(path = "/user/page")
@ResponseBody
public Page<UserInfoEntity> findAllByPage(Pageable pageable) {
   return userRepository.findAll(pageable);
}

/**
 * 示例2：单独使用排序，返回 HttpEntity 结果
 * @param sort
 * @return
 */
@RequestMapping(path = "/user/sort")
@ResponseBody
public HttpEntity<List<UserInfoEntity>> findAllBySort(Sort sort) {
   return new HttpEntity(userRepository.findAll(sort));
}
}
```

这种方法签名会导致 Spring MVC 尝试可分页实例来自请求参数，使用默认配置如下：

- Page：你想要查找的第几页，如果你不传，默认是 0。
- size：分页大小，默认是 20。
- sort：格式为 property,property(ASC | DESC) 。 默认升序排序（ASC）。使用多个 sort 参数，如果你想切换方向，例如?sort=firstname&sort=lastname,asc。

所以请求的方式如下：

（1）$ curl http://127.0.0.1:8080/demo/user/page

```
{
  "content": [
    //UserInfoEntity 的20条数据
  ],
  "last": false,
  "totalPages": 3,
  "totalElements": 41,
  "size": 20,
  "number": 0,
  "sort": null,
  "first": true,
  "numberOfElements": 20
}
```

我们看到返回结果有两部分组成：

- 一是 content，即返回的内容结果。
- 二是 page 本身的一些信息。

（2）$ curl http://127.0.0.1:8080/demo/user/page?page=2&size=5

```
{
  "content": [
//第二页的 UserInfoEntity 的5条数据
  ],
  "last": false,
  "totalPages": 9,
  "totalElements": 41,
  "size": 5,
  "number": 2,
  "sort": null,
  "first": false,
  "numberOfElements": 5
}
```

我们看到返回结果分页的页数变了，这种结构使得我们的 API 接口相当的灵活。可以仔细体会一下。

（3）$curl http://127.0.0.1:8080/demo/user/page?page=2&size=5&sort=firstName

```
{
  "content": [
//第二页的 UserInfoEntity 的5条数据
  ],
  "last": false,
  "totalPages": 9,
```

```
    "totalElements": 41,
    "size": 5,
    "number": 2,
    "sort":
[{"direction":"ASC","property":"firstName","ignoreCase":false,"nullHandling":"
NATIVE","ascending":true,"descending":false}],
    "first": false,
    "numberOfElements": 5
  }
```

（4）$curl http://127.0.0.1:8080/demo/user/sort?sort=firstName,desc

按照名称倒序显示结果。

7.3.4 @PageableDefault 改变默认的 page 和 size

@PageableDefault 改变默认的 page 和 size。我们假设默认显示第三页的内容，默认一个的大小是 10 条：

```
  @RequestMapping(path = "/user/page")
  @ResponseBody
  public Page<UserInfoEntity> findAllByPage(@PageableDefault(page = 3,size = 10)
Pageable pageable) {
    return userRepository.findAll(pageable);
  }
```

请求结果如下：

```
  $ curl http://127.0.0.1:8080/demo/user/page
  {
    "content": [
  //默认显示第3页的 UserInfoEntity 的10条数据
    ],
    "last": false,
    "totalPages": 5,
    "totalElements": 41,
    "size": 10,
    "number": 3,
    "first": false,
    "numberOfElements": 10
  }
```

7.3.5 Page 原理解析

我们通过源码发现，Spring 通过动态代理机制绑定了 Pageable 的实现类 PageRequest 对象，用来存储请求中关于分写的相关参数。我们通过 debug 来发现 spring jpa 返回我们的 Page 的实

现类是 PageImpl。我们看一下类的 UML 图，如图 7-3 所示。

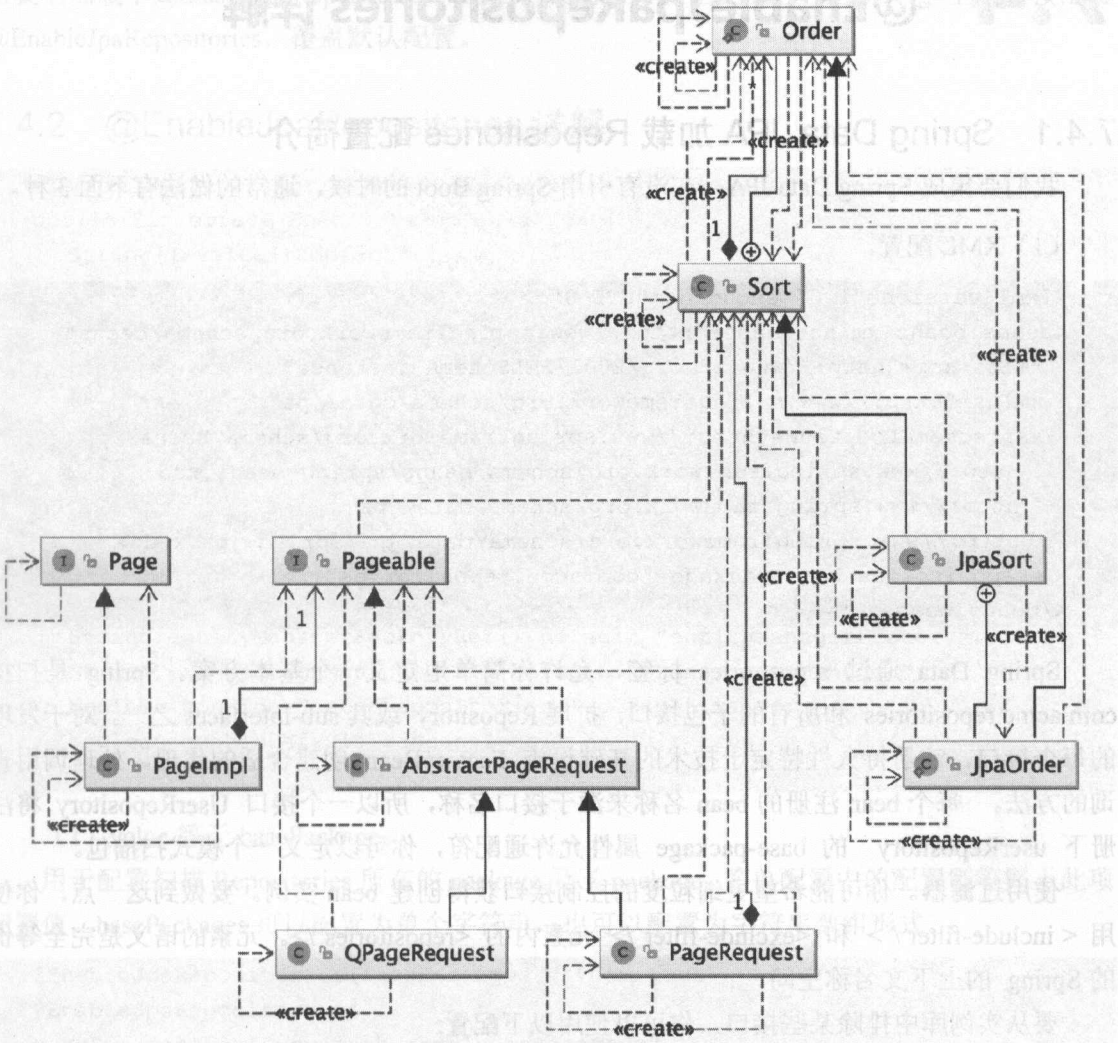


图 7-3

在实际工作中，由于微服务的整个环境，我们可能通过 RPC 协议，如 Dubbo 等对外提供 service 的服务，service 的接口的 jar 要尽量少引用和接口本身无关的 jar，所以我们发现，其实上面说的这些对 MVC 的 page 的支持，都是在 spring data common 的 jar 里面，所以只要对外多引用这一个包即可。

7.4 @EnableJpaRepositories 详解

7.4.1 Spring Data JPA 加载 Repositories 配置简介

我们要集成 Spring Data JPA，在没有引用 Spring Boot 的时候，通常的做法有下面 3 种。

（1）XML 配置。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans:beans xmlns:beans="http://www.springframework.org/schema/beans"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns="http://www.springframework.org/schema/data/jpa"
  xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
    http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
    http://www.springframework.org/schema/data/jpa
    http://www.springframework.org/schema/data/jpa/spring-jpa.xsd">
  <repositories base-package="com.acme.repositories" />
</beans:beans>
```

Spring Data 通过 repositories 标签，允许你简单地定义一个基本方案。Spring 是扫描 com.acme.repositories 和所有的子包接口，扩展 Repository 或其 sub-interfaces 之一。对于发现的每个接口，注册持久性特定于技术的基础设施 FactoryBean 创建合适的代理，处理调用查询的方法。 每个 bean 注册的 bean 名称来源于接口名称，所以一个接口 UserRepository 将注册下 userRepository 的 base-package 属性允许通配符，你可以定义一个模式扫描包。

使用过滤器。你可能希望更细粒度的控制接口获得创建 bean 实例。要做到这一点，你使用 < include-filter / > 和 <exclude-filter /> 元素内的 <repositories />。元素的语义是完全等价的 Spring 的上下文名称空间。

要从实例库中排除某些接口，你可以使用以下配置:

```
<repositories base-package="com.acme.repositories">
  <context:exclude-filter type="regex" expression=".*SomeRepository" />
</repositories>
```

（2）基于 JavaConfig，基于注解的存储库配置示例。

```
@Configuration
@EnableJpaRepositories("com.acme.repositories")
class ApplicationConfiguration {
}
```

（3）当我们引用 Spring Boot 之后，我们只需要添加@SpringBootApplication 注解，什么都不需要做。我们查看其源码，找到 spring.factories 默认加载了 org.springframework.boot.autoconfigure.

data.jpa.JpaRepositoriesAutoConfiguration，查看 JpaRepositoriesAutoConfiguration 源码发现其里面帮我们加载了@EnableJpaRepositories。当然了我们也可以在我们的 javaconfig 里面直接配置@EnableJpaRepositories，覆盖默认配置。

7.4.2　@EnableJpaRepositories 详解

```
@Import(JpaRepositoriesRegistrar.class)
public @interface EnableJpaRepositories {
    String[] value() default {};
    String[] basePackages() default {};
    Class<?>[] basePackageClasses() default {};
    Filter[] includeFilters() default {};
    Filter[] excludeFilters() default {};
    String repositoryImplementationPostfix() default "Impl";
    String namedQueriesLocation() default "";
    Key queryLookupStrategy() default Key.CREATE_IF_NOT_FOUND;
    Class<?> repositoryFactoryBeanClass() default
JpaRepositoryFactoryBean.class;
    Class<?> repositoryBaseClass() default DefaultRepositoryBaseClass.class;
    String entityManagerFactoryRef() default "entityManagerFactory";
    String transactionManagerRef() default "transactionManager";
    boolean considerNestedRepositories() default false;
    boolean enableDefaultTransactions() default true;
}
```

（1）value 等于 basePackage。

用于配置扫描 Repositories 所在的 package 及子 package。简单配置中的配置则等同于此项配置值，basePackages 可以配置为单个字符串，也可以配置为字符串数组形式。

```
@EnableJpaRepositories(basePackages = "com.jack")
@EnableJpaRepositories(
basePackages = {"com.jack.sample.repository",
"com.jack.tower.repository"})
```

（2）basePackageClasses 指定 Repository 所在包的类。

```
@EnableJpaRepositories(basePackageClasses = BookRepository.class)
@EnableJpaRepositories(basePackageClasses = {ShopRepository.class,
OrganizationRepository.class})
```

备注：测试的时候发现，配置包类的一个 Repositories 类，该包内其他 Repositores 也会被加。

（3）includeFilters（包含过滤器）。

该过滤区采用 ComponentScan 的过滤器类，哪些包含在内。

```
@EnableJpaRepositories( includeFilters={@ComponentScan.Filter(type=FilterTy
```

```
pe.ANNOTATION, value=Repository.class)})
```

（4）excludeFilters

不包含过滤器，该过滤区采用 ComponentScan 的过滤器类，哪些不包含在内。

```
@EnableJpaRepositories( excludeFilters={ @ComponentScan.Filter(type=FilterT
ype.ANNOTATION, value=Service.class),
@ComponentScan.Filter(type=FilterType.ANNOTATION, value=Controller.class)})
```

（5）repositoryImplementationPostfix 实现类的默认尾部结束字符。

```
@EnableJpaRepositories(value="com.jackzhang.example.quickstart.repository",
repositoryImplementationPostfix="Impl")默认"Impl"结尾。比如：ShopRepository，对应的
为 ShopRepositoryImpl
```

（6）namedQueriesLocation

```
named SQL 存放的位置，默认为 META-INF/jpa-named-queries.properties
```

内容如下：

```
Todo.findBySearchTermNamedFile=SELECT t FROM Table t WHERE LOWER(t.description)
LIKE LOWER(CONCAT('%', :searchTerm, '%')) ORDER BY t.title ASC
```

（7）queryLookupStrategy，构建条件查询的策略，包含三种方式 CREATE，USE_DECLARED_QUERY，CREATE_IF_NOT_FOUND。

- CREATE：按照接口名称自动构建查询。
- USE_DECLARED_QUERY：用户声明查询。
- CREATE_IF_NOT_FOUND：先搜索用户声明，不存在则自动构建，此策略针对通过接口名称自动生成查询的场景。

（8）repositoryFactoryBeanClass，指定 Repository 的工厂类。

（9）entityManagerFactoryRef，实体管理工厂引用名称，对应到@Bean 注解对应的方法。

```
@Bean
 public LocalContainerEntityManagerFactoryBean entityManagerFactory() {
        LocalContainerEntityManagerFactoryBean entityManagerFactoryBean = new
LocalContainerEntityManagerFactoryBean();
    ...
        return entityManagerFactoryBean;
}
```

（10）transactionManagerRef，事务管理工厂引用名称，对应到@Bean 注解对应的方法。

```
@Bean
public JpaTransactionManager transactionManager() {
JpaTransactionManager transactionManager = new JpaTransactionManager();
transactionManager.setEntityManagerFactory(entityManagerFactory().getObject
```

```
());
    return transactionManager;
    }
```

7.4.3　JpaRepositoriesAutoConfiguration 源码解析

```
    @Configuration
    @ConditionalOnBean(DataSource.class)
    @ConditionalOnClass(JpaRepository.class)
    @ConditionalOnMissingBean({ JpaRepositoryFactoryBean.class,
        JpaRepositoryConfigExtension.class })
    @ConditionalOnProperty(prefix = "spring.data.jpa.repositories", name =
"enabled", havingValue = "true", matchIfMissing = true)
    @Import(JpaRepositoriesAutoConfigureRegistrar.class)
    @AutoConfigureAfter(HibernateJpaAutoConfiguration.class)
    public class JpaRepositoriesAutoConfiguration {

    }
```

通过源码发现此类加载了 HibernateJpaAutoConfiguration，开启了 JPA 的默认配置文件源码如下：

```
    @Configuration
    @ConditionalOnClass({ LocalContainerEntityManagerFactoryBean.class,
EntityManager.class })
    @Conditional(HibernateEntityManagerCondition.class)
    @AutoConfigureAfter({ DataSourceAutoConfiguration.class })
    public class HibernateJpaAutoConfiguration extends JpaBaseConfiguration {
    ......}
```

还有类 JpaRepositoriesAutoConfigureRegistrar 开启了@EnableJpaRepositories 源码如下：

```
    class JpaRepositoriesAutoConfigureRegistrar
        extends AbstractRepositoryConfigurationSourceSupport {
      @Override
      protected Class<? extends Annotation> getAnnotation() {
        return EnableJpaRepositories.class;
      }
      @EnableJpaRepositories
      private static class EnableJpaRepositoriesConfiguration {
      }
    ......
    }
```

类关系图如图 7-4 所示。

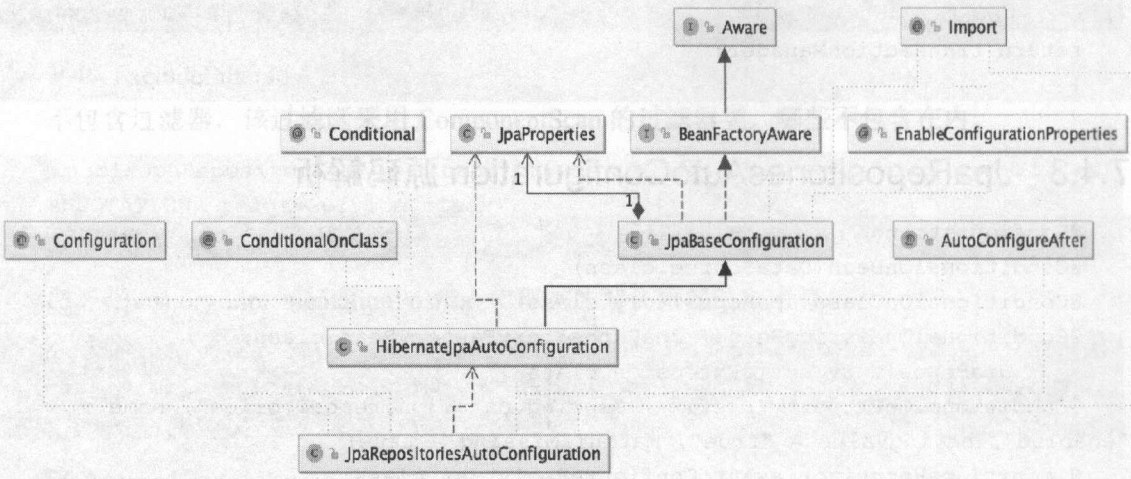


图 7-4

后面的 DataSource 部分我们还会详细讲解。

7.5 默认日志简单介绍

Spring Boot 在所有内部日志中使用 Commons Logging，但是默认配置也提供了对常用日志的支持，如：Java Util Logging、Log4J、Log4J2 和 Logback。每种 Logger 都可以通过配置使用控制台或者文件输出日志内容。默认日志是 Logback。

SLF4J——Simple Logging Facade For Java，它是一个针对于各类 Java 日志框架的统一 Facade 抽象。Java 日志框架众多——常用的有 java.util.logging、log4j、logback、commons-logging。Spring 框架使用的是 Jakarta Commons Logging API（JCL）。而 SLF4J 定义了统一的日志抽象接口，而真正的日志实现则是在运行时决定的——它提供了各类日志框架的 binding。

Logback 是 Log4j 框架的作者开发的新一代日志框架，它效率更高、能够适应诸多的运行环境，同时天然支持 SLF4J。

默认情况下，Spring Boot 会用 Logback 来记录日志，并用 INFO 级别输出到控制台。在运行应用程序和其他例子时，你应该已经看到很多 INFO 级别的日志了，如图 7-5 所示。

```
/Library/Java/JavaVirtualMachines/jdk1.8.0_65.jdk/Contents/Home/bin/java ...
Connected to the target VM, address: '127.0.0.1:55388', transport: 'socket'

  .   ____          _            __ _ _
 /\\ / ___'_ __ _ _(_)_ __  __ _ \ \ \ \
( ( )\___ | '_ | '_| | '_ \/ _` | \ \ \ \
 \\/  ___)| |_)| | | | | || (_| |  ) ) ) )
  '  |____| .__|_| |_|_| |_\__, | / / / /
 =========|_|==============|___/=/_/_/_/
 :: Spring Boot ::        (v1.5.8.RELEASE)

2017-11-05 15:58:19.296  INFO 57801 --- [           main] c.j.e.quickstart.QuickStartApplication   : Starting QuickStartApplication
2017-11-05 15:58:19.302  INFO 57801 --- [           main] c.j.e.quickstart.QuickStartApplication   : No active profile set, falling
2017-11-05 15:58:19.478  INFO 57801 --- [           main] ationConfigEmbeddedWebApplicationContext : Refreshing org.springframework
2017-11-05 15:58:22.451  INFO 57801 --- [           main] trationDelegate$BeanPostProcessorChecker : Bean 'configurationInit' of ty
2017-11-05 15:58:22.660  INFO 57801 --- [           main] trationDelegate$BeanPostProcessorChecker : Bean 'spring.datasource-org.sp
2017-11-05 15:58:22.666  INFO 57801 --- [           main] trationDelegate$BeanPostProcessorChecker : Bean 'com.alibaba.druid.spring
```

图 7-5

从上图可以看到，日志输出内容元素具体如下：

- 时间日期：精确到毫秒。
- 日志级别：ERROR、WARN、INFO、DEBUG 与 TRACE。
- 进程 ID：如上图 57801 就是进程 ID。
- 分隔符：如上图---标识实际日志的开始。
- 线程名：方括号括起来（可能会截断控制台输出）。
- Logger 名：通常使用源代码的类名。
- 日志内容：实际的日志内容详情。

Spring Boot 为我们提供了很多默认的日志配置，所以，只要将 spring-boot-starter-logging 作为依赖加入到当前应用的 classpath，即可“开箱即用”。

下面介绍几种在 application.properties 就可以配置的日志相关属性。

1. 控制台输出

日志级别从低到高分为 TRACE < DEBUG < INFO < WARN < ERROR < FATAL，如果设置为 WARN，则低于 WARN 的信息都不会输出。

Spring Boot 中默认配置 ERROR、WARN 和 INFO 级别的日志输出到控制台。你还可以通过启动你的应用程序--debug 标志来启用“调试”模式（开发的时候推荐开启），以下两种方式皆可：

- 在运行命令后加入--debug 标志，如：$ java -jar springTest.jar --debug。
- 在 application.properties 中配置 debug=true，该属性置为 true 的时候，核心 Logger（包含嵌入式容器、hibernate、Spring）会输出更多内容，但是你自己应用的日志并不会输出为 DEBUG 级别。

2. 文件输出

默认情况下，Spring Boot 将日志输出到控制台，不会写到日志文件。如果要编写除控制台输出之外的日志文件，则需在 application.properties 中设置 logging.file 或 logging.path 属性。

- logging.file：设置文件，可以是绝对路径，也可以是相对路径。如：logging.file=my.log。
- logging.path：设置目录，会在该目录下创建 spring.log 文件，并写入日志内容，如：logging.path=/var/log。

如果只配置 logging.file，会在项目的当前路径下生成一个 xxx.log 日志文件。
如果只配置 logging.path，在 /var/log 文件夹生成一个日志文件为 spring.log。

二者不能同时使用，若同时使用，则只有 logging.file 生效。

默认情况下，日志文件的大小达到 10MB 时会切分一次，产生新的日志文件，默认级别为：ERROR、WARN、INFO。

3. 级别控制

所有支持的日志记录系统都可以在 Spring 环境中设置记录级别（例如在 application.properties 中）。

格式为：'logging.level.* = LEVEL'

- logging.level：日志级别控制前缀，*为包名或 Logger 名。
- LEVEL：选项 TRACE、DEBUG、INFO、WARN、ERROR、FATAL、OFF。

举例：

- logging.level.com.dudu=DEBUG：com.dudu 包下所有 class 以 DEBUG 级别输出。
- logging.level.root=WARN：root 日志以 WARN 级别输出。

4. 自定义日志配置

由于日志服务一般都在 ApplicationContext 创建前就初始化了，它并不是必须通过 Spring 的配置文件控制。因此通过系统属性和传统的 Spring Boot 外部配置文件依然可以很好地支持日志控制和管理。

根据不同的日志系统，你可以按如下规则组织配置文件名，就能被正确加载：

- Logback：logback-spring.xml, logback-spring.groovy, logback.xml, logback.groovy
- Log4j：log4j-spring.properties, log4j-spring.xml, log4j.properties, log4j.xml
- Log4j2：log4j2-spring.xml, log4j2.xml
- JDK (Java Util Logging)：logging.properties

Spring Boot 官方推荐优先使用带有-spring 的文件名作为你的日志配置（如使用 logback-spring.xml，而不是 logback.xml），命名为 logback-spring.xml 的日志配置文件，Spring Boot 可以为它添加一些 Spring Boot 特有的配置项（下面会提到）。

上面是默认的命名规则，并且放在 src/main/resources 下面即可。

如果你想完全掌控日志配置，但又不想用 logback.xml 作为 Logback 配置的名字，可以通过 logging.config 属性指定自定义的名字：

```
logging.config=classpath:logging-config.xml
```

虽然一般并不需要改变配置文件的名字，但是如果你想针对在不同运行时 Profile 使用不同的日志配置，这个功能会很有用。

Debug 的时候我们关系的一些日志配置：

```
//显示出 SQL 并显示 SQL 的参数，并且显示 SQL 的执行状况
spring.jpa.show-sql=true
spring.jpa.properties.hibernate.format_sql=true
spring.jpa.properties.hibernate.type=trace
spring.jpa.properties.hibernate.use_sql_comments=true
logging.level.org.hibernate.SQL=DEBUG
logging.level.org.hibernate.type.descriptor.sql.BasicBinder=TRACE
```

7.6 Spring Boot JPA 的版本问题

（1）由于咱们是基于 Spring Boot 开始配置的，本书出版的时候是根据最新的稳定的 1.5.8.RELEASE 版本。

```
<groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
    <version>1.5.8.RELEASE</version>
```

Spring Boot 默认引用的 Spring Data JPA 的 1.11.8.RELEASE 版本：

```
<dependency>
        <groupId>org.springframework.data</groupId>
        <artifactId>spring-data-jpa</artifactId>
        <version>1.11.8.RELEASE</version>
    </dependency>
```

而这时候官方的 Spring Data JPA 的最新版本是 2.0.1.RELEASE：

```
<dependency>
        <groupId>org.springframework.data</groupId>
        <artifactId>spring-data-jpa</artifactId>
        <version>2.0.1.RELEASE</version>
</dependency>
```

所以这时候需要注意一下，可能有些 Spring Data JPA 的一些新特性、一些优化和 bug 的解决已经在新版本里面了。需要手动升级一下 Spring Data JPA 的版本。

（2）而 Spring Boot 的 2.0 版本呼之欲出，源码和代码层次结构优化了很多，但是还处于 SNAPSHOT 版本，本书上市的时候，希望读者注意一下新老版本的问题。

```
<parent>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
    <version>2.0.0.BUILD-SNAPSHOT</version>
</parent>
```

Spring Boot 的 2.0 对应的 Spring Data JPA 的 2.0.1.RELEASE 最新版本如下：

```
<groupId>org.springframework.data</groupId>
<artifactId>spring-data-jpa</artifactId>
<version>2.0.1.RELEASE</version>
```

而 Spring Data JPA 的 2.0.1 的升级没有做向下兼容，有些方法做了重构，如果 findOne 变成 findById()，很多单条的默认返回结构都采用了 java.util.Optional 的封装，其实这个默认挺好的，优雅地解决 null 的返回结果问题。

第 8 章

DataSource的配置

才能是在寂静中造就的。

——歌德

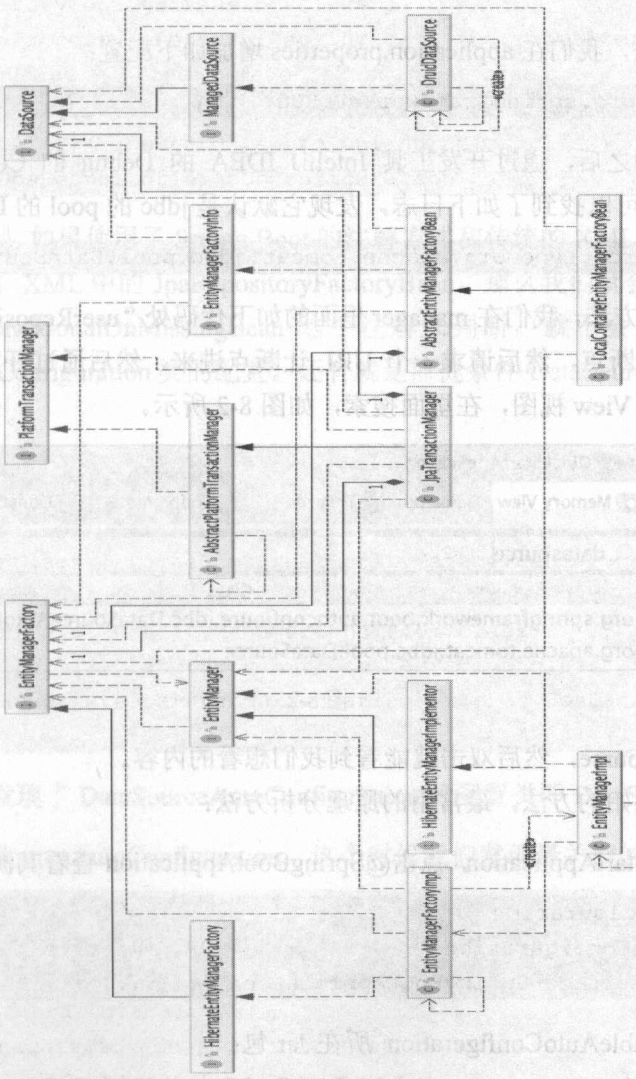


图 8-1

本章我们讲解一下数据源配置的一些事情。

8.1 默认数据源的讲解

回顾第 1 章我们的 Demo，我们发现只需要两步，application 就可以正常运行连上数据库，但是实际工作不可能这么简单，因为在实际工作中，我们会使用其他数据源，而不会使用默认数据源。本节我们先来一步一步了解一下，一起来开启默认数据源的探索之旅吧。

8.1.1 通过三种方法查看默认的 DataSource

第一种：日志法，我们在 application.properties 增加如下配置：

```
logging.level.org.springframework=DEBUG
```

然后在启动成功之后，通过开发工具 IntelliJ IDEA 的 Debug 的 Console 控制台，搜索“DataSource”，我们可以找到了如下日志，发现它默认是 jdbc 的 pool 的 DataSource。

```
spring.datasource.type=org.apache.tomcat.jdbc.pool.DataSource
```

第二种：Debug 方法，我们在 manager 里面的如下代码处“userRepository.findByLastName(names);” 设置一个断点，然后请求一个 URL 让断点进来，然后通过开发工具 IntelliJ IDEA 的 Debug 的 Memory View 视图，在里面搜索，如图 8-2 所示。

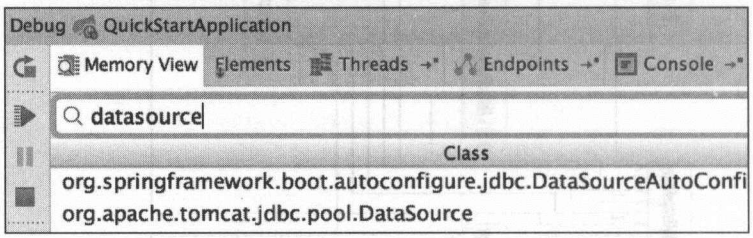


图 8-2

也能发现 DataSource，然后双击就能看到我们想看的内容。

第三种：是最原始的方法，最常用的原理分析方法：

（1）回到 QuickStartApplication，点击@SpringBootApplication 查看其源码，关键部分如下：

```
@SpringBootConfiguration
   @EnableAutoConfiguration
   public @interface SpringBootApplication {......}
```

（2）打开@EnableAutoConfiguration 所在 Jar 包：

我们打开 spring-boot-autoconfigure-1.5.8.RELEASE.jar/ META-INF/spring.factories 文件，会

发现如下内容：

```
    # Auto Configure
    org.springframework.boot.autoconfigure.EnableAutoConfiguration=\
    ......
    org.springframework.boot.autoconfigure.data.jpa.JpaRepositoriesAutoConfigur
ation
```

（3）打开 JpaRepositoriesAutoConfiguration 类，内容如下：

```
    @Configuration
    @ConditionalOnBean(DataSource.class)
    @ConditionalOnClass(JpaRepository.class)
    @ConditionalOnMissingBean({ JpaRepositoryFactoryBean.class,
        JpaRepositoryConfigExtension.class })
    @ConditionalOnProperty(prefix = "spring.data.jpa.repositories", name =
"enabled", havingValue = "true", matchIfMissing = true)
    @Import(JpaRepositoriesAutoConfigureRegistrar.class)
    @AutoConfigureAfter(HibernateJpaAutoConfiguration.class)
    public class JpaRepositoriesAutoConfiguration {}
```

这时候可以发现，如果使用了 Spring Boot 的注解方式和传统的 XML 配置方式是有优先级的。如果我们配置了 XML 中的 JpaRepositoryFactoryBean，那么我们就会沿用 XML 配置的一整套，而通过@ConditionalOnMissingBean 这个注解来判断，就不会加载 Spring Boot 的 JpaRepositoriesAutoConfiguration 类的配置。还有就是前提条件 DataSource 和 JpaRepository 必须有相关的 Jar 存在。

（4）打开 HibernateJpaAutoConfiguration 类：

```
    @Configuration
    @ConditionalOnClass({ LocalContainerEntityManagerFactoryBean.class,
EntityManager.class })
    @Conditional(HibernateEntityManagerCondition.class)
    @AutoConfigureAfter({ DataSourceAutoConfiguration.class })
    public class HibernateJpaAutoConfiguration extends JpaBaseConfiguration
{......}
```

我们这个时候发现了 DataSourceAutoConfiguration 的配置类即 DataSource 的配置内容。

（5）打开 DataSourceAutoConfiguration，这个时候我们发现最关键的类出现了。

```
    @Configuration
    @ConditionalOnClass({ DataSource.class, EmbeddedDatabaseType.class })
    @EnableConfigurationProperties(DataSourceProperties.class)
    @Import({ Registrar.class,
DataSourcePoolMetadataProvidersConfiguration.class })
    public class DataSourceAutoConfiguration {......}
```

（6）先看一下 DataSourcePoolMetadataProvidersConfiguration 类，内容如下：

```
@Configuration
public class DataSourcePoolMetadataProvidersConfiguration {
   @Configuration
   @ConditionalOnClass(org.apache.tomcat.jdbc.pool.DataSource.class)
   static class TomcatDataSourcePoolMetadataProviderConfiguration {
      @Bean
      public DataSourcePoolMetadataProvider
tomcatPoolDataSourceMetadataProvider() {
         return new DataSourcePoolMetadataProvider() {
            @Override
            public DataSourcePoolMetadata getDataSourcePoolMetadata(
                  DataSource dataSource) {
               if (dataSource instanceof org.apache.tomcat.jdbc.pool.DataSource)
{
                  return new TomcatDataSourcePoolMetadata(
                        (org.apache.tomcat.jdbc.pool.DataSource) dataSource);
               }
               return null;
            }
         };
      }
   }
   @Configuration
   @ConditionalOnClass(org.apache.commons.dbcp.BasicDataSource.class)
   @Deprecated
   static class CommonsDbcpPoolDataSourceMetadataProviderConfiguration {
      @Bean
      public DataSourcePoolMetadataProvider
commonsDbcpPoolDataSourceMetadataProvider() {
         return new DataSourcePoolMetadataProvider() {
            @Override
            public DataSourcePoolMetadata getDataSourcePoolMetadata(
                  DataSource dataSource) {
               if (dataSource instanceof org.apache.commons.dbcp.BasicDataSource)
{
                  return new CommonsDbcpDataSourcePoolMetadata(
                        (org.apache.commons.dbcp.BasicDataSource) dataSource);
               }
               return null;
            }
         };
      }
   }
   ......//其他我们不常用的 DataSource 省略，可以自行查看源码
```

```
}
```

通过查看它的代码发现，Spring Boot 为我们的 DataSource 提供了最常见的两种默认配置 Tomcat 的 JDBC 和 Apache 的 dbcp，就看你引用哪个 datasoure 的 jar 包了。因为我们开篇的示例使用了 Spring Boot 的默认配置，而它默认引用 Tomcat 的容器，所以默认我们用的是 Tomcat 的 JDBC 的 DataSource 及其连接池。当我们引用了 Jetty 或者 Netty 等容器，连接池和 DataSource 的实现方式也会跟着变化。

8.1.2　DataSource 和 JPA 的配置属性

我们来看下我们的 DataSource 和 JPA 都有哪些配置属性。我们接着上面的类 DataSourceAutoConfiguration，通过@EnableConfigurationProperties(DataSourceProperties.class) 我们确认了 DataSource 该如何配置，打开 DataSourceProperties 源码：

```
@ConfigurationProperties(prefix = "spring.datasource")
public class DataSourceProperties
     implements BeanClassLoaderAware, EnvironmentAware, InitializingBean {
/**
 * Name of the datasource.
 */
private String name = "testdb";
/**
 * Generate a random datasource name.
 */
private boolean generateUniqueName;
/**
 * Fully qualified name of the JDBC driver. Auto-detected based on the URL by
default.
 */
private String driverClassName;
/**
 * JDBC url of the database.
 */
private String url;
/**
 * Login user of the database.
 */
private String username;
/**
 * Login password of the database.
 */
private String password;
/**
 * JNDI location of the datasource. Class, url, username & password are ignored
```

```
when
     * set.
     */
    private String jndiName;
    ......//如果还有一些特殊的配置直接看这个类的源码即可。
    }
```

我们看到了配置数据的关键的几个属性的配置，及其一共有哪些属性值可以去配置。

@ConfigurationProperties(prefix = "spring.datasource")告诉我们 application.properties 里面的 DataSource 相关的配置必须由 spring.datasource 开头，这样当启动的时候，DataSourceProperties 就会自动加载进来 DataSource 的一切配置。正如我们前面配置的一样：

```
spring.datasource.url=jdbc:mysql://127.0.0.1:3306/test
spring.datasource.username=jack
spring.datasource.password=jack123
```

8.1.3 JpaBaseConfiguration

回过头来再来看 HibernateJpaAutoConfiguration 的父类 JpaBaseConfiguration，打开关键内容如下：

```
@EnableConfigurationProperties(JpaProperties.class)
@Import(DataSourceInitializedPublisher.Registrar.class)
public abstract class JpaBaseConfiguration implements BeanFactoryAware {
   private final DataSource dataSource;
   private final JpaProperties properties;
......}
```

这个时候我们发现了 JpaProperties 类：

```
@ConfigurationProperties(prefix = "spring.jpa")
public class JpaProperties {
   //jpa 原生的一些特殊属性
   private Map<String, String> properties = new HashMap<String, String>();
    //databasePlatform 名字，默认和 Database 一样。
   private String databasePlatform;
    //数据库平台 MYSQL、DB2......
   private Database database;
    //是否根据实体创建 Ddl
   private boolean generateDdl = false;
    //是否显示 sql，默认不显示
   private boolean showSql = false;
   private Hibernate hibernate = new Hibernate();
......
}
```

这个时候我们再打开 Hibernate 类：

```
public static class Hibernate {
private String ddlAuto;
/**
 * Use Hibernate's newer IdentifierGenerator for AUTO, TABLE and SEQUENCE. This
is
 * actually a shortcut for the "hibernate.id.new_generator_mappings" property.
 * When not specified will default to "false" with Hibernate 5 for back
 * compatibility.
 */
private Boolean useNewIdGeneratorMappings;
@NestedConfigurationProperty
private final Naming naming = new Naming();
......//我们看到 Hibernate 类就这三个属性。
}
```

我们再打开 Naming 源码看一下命名规范：

```
public static class Naming {
    private static final String DEFAULT_HIBERNATE4_STRATEGY =
"org.springframework.boot.orm.jpa.hibernate.SpringNamingStrategy";
    private static final String DEFAULT_PHYSICAL_STRATEGY =
"org.springframework.boot.orm.jpa.hibernate.SpringPhysicalNamingStrategy";
    private static final String DEFAULT_IMPLICIT_STRATEGY =
"org.springframework.boot.orm.jpa.hibernate.SpringImplicitNamingStrategy";
    /**
     * Hibernate 5 implicit naming strategy fully qualified name.
     */
    private String implicitStrategy;
    /**
     * Hibernate 5 physical naming strategy fully qualified name.
     */
    private String physicalStrategy;
    /**
     * Hibernate 4 naming strategy fully qualified name. Not supported with Hibernate
     * 5.
     */
    private String strategy;
.....}
```

可以看到，这里面 Naming 命名策略，兼容了 Hibernate4 和 Hibernate5 并且给出了默认的策略。后面章节我们做详细解释。

所以我们看得到的配置文件中关于 JPA 的配置基本上就这些。

```
spring.jpa.database-platform=mysql
spring.jpa.generate-ddl=false
spring.jpa.hibernate.ddl-auto=none
```

```
spring.jpa.show-sql=true
spring.jpa.properties.hibernate.format_sql=true
spring.jpa.properties.hibernate.type=trace
spring.jpa.properties.hibernate.use_sql_comments=true
spring.jpa.properties.hibernate.jdbc.batch_size=50
```

8.1.4 Configuration 思路

其实我们实际工作中，遇到问题，经常看到开发人员用百度狂搜，看看别人是怎么配置的，然后试了半天发现怎么配置都没效果。其实这里给大家提供了一个思路，我们在找配置项的时候，看看源码都支持哪些 key，这些 key 分别代表什么意思，再到百度搜索，这样我们才能对症下药，正确完美地完成配置文件的配置。

8.2 AliDruidDataSource 的配置

（1）在实际工作中，我们其实很少直接用 Tomcat 的 JDBC 连接的，一般都会用其他形式的 DataSource。这里列举一个使用频次最高的 AliDruid，看看如何配置。

```
<!--druid-->
    <dependency>
        <groupId>com.alibaba</groupId>
        <artifactId>druid</artifactId>
        <version>1.1.5</version>
    </dependency>
```

（2）一样的思路，我们打开 DruidDataSourceAutoConfigure 配置类。

```
@Configuration
@ConditionalOnClass(com.alibaba.druid.pool.DruidDataSource.class)
@AutoConfigureBefore(DataSourceAutoConfiguration.class)
@EnableConfigurationProperties({DruidStatProperties.class,
DataSourceProperties.class})
@Import({DruidSpringAopConfiguration.class,
        DruidStatViewServletConfiguration.class,
        DruidWebStatFilterConfiguration.class,
        DruidFilterConfiguration.class})
public class DruidDataSourceAutoConfigure {
    @Bean
    @ConditionalOnMissingBean
    public DataSource dataSource() {
        return new DruidDataSourceWrapper();
    }
    /**
```

```
        * Register the {@link DataSourcePoolMetadataProvider} instances to support
DataSource metrics.
        *
        * @see DataSourcePoolMetadataProvidersConfiguration
        */
       @Bean
       public DataSourcePoolMetadataProvider
druidDataSourcePoolMetadataProvider() {
          return new DataSourcePoolMetadataProvider() {
             @Override
             public DataSourcePoolMetadata getDataSourcePoolMetadata(DataSource
dataSource) {
                if (dataSource instanceof DruidDataSource) {
                   return new DruidDataSourcePoolMetadata((DruidDataSource)
dataSource);
                }
                return null;
             }
          };
       }
    }
```

可以发现 druid 继承了 DataSourceProperties 的配置。

（3）我们打开 DruidDataSourceWrapper：

```
    @ConfigurationProperties("spring.datasource.druid")
    class DruidDataSourceWrapper extends DruidDataSource implements
InitializingBean {
       @Autowired
       private DataSourceProperties basicProperties;
       @Override
       public void afterPropertiesSet() throws Exception {
          //if not found prefix 'spring.datasource.druid' jdbc
properties ,'spring.datasource' prefix jdbc properties will be used.
          if (super.getUsername() == null) {
             super.setUsername(basicProperties.determineUsername());
          }
          if (super.getPassword() == null) {
             super.setPassword(basicProperties.determinePassword());
          }
          if (super.getUrl() == null) {
             super.setUrl(basicProperties.determineUrl());
          }
          if (super.getDriverClassName() == null) {
```

```
super.setDriverClassName(basicProperties.determineDriverClassName());
            }
        }
    ......}
```

我们发现了 DataSource 的配置方法：

```
    spring.datasource.druid.url=jdbc:mysql://127.0.0.1:3306/test # 或
spring.datasource.url=
    spring.datasource.druid.username=jack # 或 spring.datasource.username=
    spring.datasource.druid.password=jack123 # 或 spring.datasource.password=
    spring.datasource.druid.driver-class-name=com.mysql.jdbc.Driver #或
spring.datasource.driver-class-name=
```

（4）如果再打开 DruidDataSource 类，就会发现了连接池的配置方法：

```
    spring.datasource.druid.initial-size=
    spring.datasource.druid.max-active=
    spring.datasource.druid.min-idle=
    spring.datasource.druid.max-wait=
    spring.datasource.druid.pool-prepared-statements=
    spring.datasource.druid.max-pool-prepared-statement-per-connection-size=
    spring.datasource.druid.max-open-prepared-statements= #和上面的等价
    spring.datasource.druid.validation-query=
    spring.datasource.druid.validation-query-timeout=
    spring.datasource.druid.test-on-borrow=
    spring.datasource.druid.test-on-return=
    spring.datasource.druid.test-while-idle=
    spring.datasource.druid.time-between-eviction-runs-millis=
    spring.datasource.druid.min-evictable-idle-time-millis=
    spring.datasource.druid.max-evictable-idle-time-millis=
    spring.datasource.druid.filters= #配置多个英文逗号分隔
    ....//more
```

如果我们再继续往上面看 DruidAbstractDataSource 就会发现了很多默认值。

（5）如果依次打开以下类：

```
    @Import({DruidSpringAopConfiguration.class,
    DruidStatViewServletConfiguration.class,
    DruidWebStatFilterConfiguration.class,
    DruidFilterConfiguration.class})
```

就会发现 druid 的更多配置：

```
    # WebStatFilter 配置，说明请参考 Druid Wiki，配置 WebStatFilter
    spring.datasource.druid.web-stat-filter.enabled= #是否启用 StatFilter 默认值
true
```

```
spring.datasource.druid.web-stat-filter.url-pattern=
# StatViewServlet 配置，说明请参考 Druid Wiki，配置_StatViewServlet
spring.datasource.druid.stat-view-servlet.enabled= #是否启用 StatViewServlet
默认值 true
spring.datasource.druid.stat-view-servlet.login-username=
spring.datasource.druid.stat-view-servlet.login-password=
```

Druid 的更多配置请读者参看官方文档吧，这里只是给大家举例如何一步一步地查看这些配置，从而得到如何配置的方法。

8.3 事务的处理及其讲解

8.3.1 默认@Transactional 注解式事务

1. @EnableTransactionManagement

正常情况下，需要在我们的 ApplicationConfig 类加上 @EnableTransactionManagement 注解才能开启事务管理。通过 DataSource 的研究步骤 spring.factories 里面默认加载 TransactionAutoConfiguration 类，查看源码可以确认里面已经加了此注解，默认采用 AdviceMode.PROXY，所以默认情况的事务管理机制是代理方式的，通过添加@Transactional 注解式配置方法。我们通过查看可以知道，SimpleJpaRepository 每个方法都是有事务的。

2. 查看@Transactional 源码

```
@Target({ElementType.METHOD, ElementType.TYPE})
@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)
@Inherited
@Documented
public @interface Transactional {
  @AliasFor("transactionManager")
  String value() default "";
  @AliasFor("value")
  String transactionManager() default "";
  Propagation propagation() default Propagation.REQUIRED;
  Isolation isolation() default Isolation.DEFAULT;
  int timeout() default TransactionDefinition.TIMEOUT_DEFAULT;
  boolean readOnly() default false;
  Class<? extends Throwable>[] rollbackFor() default {};
  String[] rollbackForClassName() default {};
```

```
    Class<? extends Throwable>[] noRollbackFor() default {};
    String[] noRollbackForClassName() default {};
}
```

（1）@Transactional 注解中常用参数说明如表 8-1 所示。

表 8-1　@Transactional 注解中常用参数说明

参数名称	功能描述
readOnly	该属性用于设置当前事务是否为只读事务，设置为 true 表示只读，false 则表示可读写，默认值为 false。例如：@Transactional(readOnly=true)
rollbackFor	该属性用于设置需要进行回滚的异常类数组，当方法中抛出指定异常数组中的异常时，则进行事务回滚。例如： 指定单一异常类：@Transactional(rollbackFor=RuntimeException.class) 指定多个异常类：@Transactional(rollbackFor={RuntimeException.class, Exception.class})
rollbackForClassName	该属性用于设置需要进行回滚的异常类名称数组，当方法中抛出指定异常名称数组中的异常时，则进行事务回滚。例如： 指定单一异常类名称：@Transactional(rollbackForClassName="RuntimeException") 指定多个异常类名称：@Transactional(rollbackForClassName={"RuntimeException", "Exception"})
noRollbackFor	该属性用于设置不需要进行回滚的异常类数组，当方法中抛出指定异常数组中的异常时，不进行事务回滚。例如： 指定单一异常类：@Transactional(noRollbackFor=RuntimeException.class) 指定多个异常类：@Transactional(noRollbackFor={RuntimeException.class, Exception.class})
noRollbackForClassName	该属性用于设置不需要进行回滚的异常类名称数组，当方法中抛出指定异常名称数组中的异常时，不进行事务回滚。例如： 指定单一异常类名称：@Transactional(noRollbackForClassName="RuntimeException") 指定多个异常类名称： @Transactional(noRollbackForClassName={"RuntimeException","Exception"})
propagation	该属性用于设置事务的传播行为 例如：@Transactional(propagation=Propagation.NOT_SUPPORTED,readOnly=true)
isolation	该属性用于设置底层数据库的事务隔离级别，事务隔离级别用于处理多事务并发的情况，通常使用数据库的默认隔离级别即可，基本不需要进行设置
timeout	该属性用于设置事务的超时秒数，默认值为-1，表示永不超时
transactionManager/value	指定 transactionManager，当有多个 datasource 的时候

（2） propagation：传播行为。

所谓事务的传播行为是指：如果在开始当前事务之前，一个事务上下文已经存在，此时有若干选项可以指定一个事务性方法的执行行为。

我们可以看 org.springframework.transaction.annotation.Propagation 枚举类中定义的 7 个表示传播行为的枚举值：

```
public enum Propagation {
REQUIRED(0),
SUPPORTS(1),
MANDATORY(2),
REQUIRES_NEW(3),
NOT_SUPPORTED(4),
NEVER(5),
NESTED(6);
}
```

- REQUIRED：如果当前存在事务，则加入该事务；如果当前没有事务，则创建一个新的事务。
- SUPPORTS：如果当前存在事务，则加入该事务；如果当前没有事务，则以非事务的方式继续运行。
- MANDATORY：如果当前存在事务，则加入该事务；如果当前没有事务，则抛出异常。
- REQUIRES_NEW：创建一个新的事务，如果当前存在事务，则把当前事务挂起。
- NOT_SUPPORTED：以非事务方式运行，如果当前存在事务，则把当前事务挂起。
- NEVER：以非事务方式运行，如果当前存在事务，则抛出异常。
- NESTED：如果当前存在事务，则创建一个事务作为当前事务的嵌套事务来运行；如果当前没有事务，则该取值等价于 REQUIRED。

指定方法：通过使用 propagation 属性设置，例如：

```
@Transactional(propagation = Propagation.REQUIRED)
```

（3）Isolation：隔离级别。

隔离级别是指若干个并发的事务之间的隔离程度，与我们开发时候主要相关的场景包括：脏读取、重复读、幻读。

我们可以看 org.springframework.transaction.annotation.Isolation 枚举类中定义的 4 个表示隔离级别的值：

```
public enum Isolation {
DEFAULT(-1),
READ_UNCOMMITTED(1),
READ_COMMITTED(2),
REPEATABLE_READ(4),
SERIALIZABLE(8);
```

```
}
```

- DEFAULT：这是默认值，表示使用底层数据库的默认隔离级别。对大部分数据库而言，通常这值就是：READ_COMMITTED。
- READ_UNCOMMITTED：该隔离级别表示一个事务可以读取另一个事务修改但还没有提交的数据。该级别不能防止脏读和不可重复读，因此很少使用该隔离级别。
- READ_COMMITTED：该隔离级别表示一个事务只能读取另一个事务已经提交的数据。该级别可以防止脏读，这也是大多数情况下的推荐值。
- REPEATABLE_READ：该隔离级别表示一个事务在整个过程中可以多次重复执行某个查询，并且每次返回的记录都相同。即使在多次查询之间有新增的数据满足该查询，这些新增的记录也会被忽略。该级别可以防止脏读和不可重复读。
- SERIALIZABLE：所有的事务依次逐个执行，这样事务之间就完全不可能产生干扰，也就是说，该级别可以防止脏读、不可重复读以及幻读。但是这将严重影响程序的性能。通常情况下也不会用到该级别。

指定方法：通过使用 isolation 属性设置，例如：

```
@Transactional(isolation = Isolation.DEFAULT)
```

（4）Spring Boot 的这种默认机制，只需要在我们用事务时，在方法上或者此方法的类上加上@Transactional 注解即可。而实际工作中，我们一般都要在 Service 层的某些方法上加事务，以保证整个方法的事务。示例如下：

```
@Transactional(rollbackOn = Exception.class)
public void saveUserInfo() throws Exception {
    userCustomerRepository.save(new
UserCustomerEntity("jackzhang@mail.com","jackzhang"));
    userRepository.save(new UserInfoEntity("jack_test","name"));
     throw new Exception("test");......//此方法体有多个 repository 的调用，模拟异常，
事务会回滚的
}
```

3. 注意的几点

（1）@Transactional 只能被应用到 public 方法上，对于其他非 public 的方法，如果标记了@Transactional 也不会报错，但方法没有事务功能。

（2）用 spring 事务管理器，由 Spring 来负责数据库的打开、提交、回滚。默认遇到运行期例外（throw new RuntimeException("注释");）会回滚，即遇到不受检查（unchecked）的例外时回滚；而遇到需要捕获的例外（throw new Exception("注释");）不会回滚，即遇到受检查的例外（就是非运行时抛出的异常，编译器会检查到的异常叫受检查例外或说受检查异常）时，需我们指定方式来让事务回滚；要想所有异常都回滚，要加上@Transactional(rollbackFor={Exception.class,其他异常})。如果让 unchecked 例外不回滚，如@Transactional(notRollbackFor=RunTimeException.class)。

（3）@Transactional 注解应该只被应用到 public 可见度的方法上。如果你在 protected、private 或者 package-visible 的方法上使用 @Transactional 注解，它也不会报错，但是这个被注解的方法将不会展示已配置的事务设置。

（4）@Transactional 注解可以被应用于接口定义和接口方法、类定义和类的 public 方法上。然而，请注意仅仅 @Transactional 注解的出现不足以开启事务行为，它仅仅是一种元数据，能够被识别 @Transactional 注解和上述的配置适当的具有事务行为的 beans 所使用。上面的例子中，其实正是元素的出现开启了事务行为。

（5）Spring 团队的建议是你在具体的类（或类的方法）上使用 @Transactional 注解，而不要使用在类所要实现的任何接口上。你当然可以在接口上使用 @Transactional 注解，但是这将只能当你设置了基于接口的代理时它才生效。因为注解是不能继承的，这就意味着如果你正在使用基于类的代理时，那么事务的设置将不能被基于类的代理所识别，而且对象也将不会被事务代理所包装（将被确认为严重的）。因此，请接受 Spring 团队的建议并且在具体的类上使用 @Transactional 注解。

（6）事务有两种配置方法，一种是我们现在说的显式的注解式事务，当我们在注解式事务下，不加注解 service 方法上是没有任何事务的。还有一种是隐式事务，ASPECTJ 的思路配置方法，所以不是没有加@Transactional 注解就一定没有事务。

8.3.2　声明式事务

声明式事务，又叫隐式事务，或者叫 ASPECTJ 事务。

实际工作中，每个方法都让我们加上@Transactional 注解，可能工作量有点大，也有时候会忘，所以我们经常看到有开发团队配置拦截式事务，虽然 Spring 官方不太推荐。

只需要在我们的项目中新增一个子类 AspectjTransactionConfig 即可，如下：

```
@Configuration
@EnableTransactionManagement
public class AspectjTransactionConfig {
    public static final String transactionExecution = "execution (*
com.jackzhang.example..service.*.*(..))";
    @Autowired
    private PlatformTransactionManager transactionManager;
    @Bean
    public DefaultPointcutAdvisor defaultPointcutAdvisor() {
        //指定一般要拦截哪些类
        AspectJExpressionPointcut pointcut = new AspectJExpressionPointcut();
        pointcut.setExpression(transactionExecution);

        //配置 advisor
        DefaultPointcutAdvisor advisor = new DefaultPointcutAdvisor();
        advisor.setPointcut(pointcut);
```

```
        //指定不同的方法用不通的策略
        Properties attributes = new Properties();
        attributes.setProperty("get*", "PROPAGATION_REQUIRED,-Exception");
        attributes.setProperty("add*", "PROPAGATION_REQUIRED,-Exception");
        attributes.setProperty("save*", "PROPAGATION_REQUIRED,-Exception");
        attributes.setProperty("update*", "PROPAGATION_REQUIRED,-Exception");
        attributes.setProperty("delete*", "PROPAGATION_REQUIRED,-Exception");

        //创建 Interceptor
        TransactionInterceptor txAdvice = new
TransactionInterceptor(transactionManager, attributes);
        advisor.setAdvice(txAdvice);
        return advisor;
    }
}
```

这样我们的 Service 就会自动拥有了事务，可以加@Transactional 来覆盖全局的配置。

8.4 如何配置多数据源

8.4.1 在 application.properties 中定义两个 DataSource

定义两个 DataSource 用来读取 application.properties 中的不同配置。如下例子中，主数据源配置为 spring.datasource.one 开头的配置，第二数据源配置为 spring.datasource.two 开头的配置。

```
//这是默认配置，我们做一下对比
spring.datasource.url=db1
spring.datasource.username=db1_username
spring.datasource.password=db1_password
//# Druid 数据源配置，继承 spring.datasource.* 配置，相同则覆盖
...
spring.datasource.druid.initial-size=5
spring.datasource.druid.max-active=5
...
//#Druid 数据源 1 配置，继承 spring.datasource.druid.* 配置，相同则覆盖
//#db1的配置会上面的配置
...
spring.datasource.druid.one.url=db1
spring.datasource.druid.one.username=db1_username
spring.datasource.druid.one.password=db1_password
spring.datasource.druid.one.max-active=10
```

```
spring.datasource.druid.one.max-wait=10000
...
//# Druid 数据源 2 配置，继承 spring.datasource.druid.* 配置，相同则覆盖
...
spring.datasource.druid.two.url=db2
spring.datasource.druid.two.username=db2_username
spring.datasource.druid.two.password=db2_password
spring.datasource.druid.two.max-active=20
spring.datasource.druid.two.max-wait=20000
...
```

8.4.2　定义两个 DataSourceConfigJava 类

两个 DataSourceConfig 类内容如下：

```
@Configuration
@EnableTransactionManagement
@EnableJpaRepositories(
     entityManagerFactoryRef="entityManagerFactoryOne",
     transactionManagerRef="transactionManagerOne",
      basePackages= { "com.jackzhang.example.one" }) //设置 Repository 所在位置
@EnableConfigurationProperties(JpaProperties.class)
public class DataSourceOneConfig {
   /**
    * 配置数据源1
    */
   @Primary
   @Bean(name = "dataSourceOne")
   @ConfigurationProperties("spring.datasource.druid.one")
   public DataSource dataSourceOne(){
      return DruidDataSourceBuilder.create().build();
   }

   @Autowired
   @Qualifier("dataSourceOne")
   private DataSource oneDataSource;
   @Primary
   @Bean(name = "entityManagerOne")
   public EntityManager entityManager(EntityManagerFactoryBuilder builder) {
      return
entityManagerFactoryOne(builder).getObject().createEntityManager();
   }
   @Primary
   @Bean(name = "entityManagerFactoryOne")
   public LocalContainerEntityManagerFactoryBean entityManagerFactoryOne
(EntityManagerFactoryBuilder builder) {
      return builder
            .dataSource(oneDataSource)
            .properties(getVendorProperties(oneDataSource))
              .packages("com.jackzhang.example.one") //设置实体类所在位置
            .persistenceUnit("onePersistenceUnit")
```

```
                .build();
        }
        @Autowired
        private JpaProperties jpaProperties;
        private Map<String, String> getVendorProperties(DataSource dataSource) {
            return jpaProperties.getHibernateProperties(dataSource);
        }
        @Primary
        @Bean(name = "transactionManagerOne")
        public PlatformTransactionManager
transactionManagerOne(EntityManagerFactoryBuilder builder) {
            return new
JpaTransactionManager(entityManagerFactoryOne(builder).getObject());
        }
    }
    @Configuration
    @EnableTransactionManagement
    @EnableJpaRepositories(
            entityManagerFactoryRef="entityManagerFactoryTwo",
            transactionManagerRef="transactionManagerTwo",
             basePackages= { "com.jackzhang.example.two" }) //设置 Repository 所在位置
    @EnableConfigurationProperties(JpaProperties.class)
    public class DataSourceTwoConfig {
        /**
         * 配置数据源2
         */
        @Primary
        @Bean(name = "dataSourceTwo")
        @ConfigurationProperties("spring.datasource.druid.two")
        public DataSource dataSourceTwo(){
            return DruidDataSourceBuilder.create().build();
        }

        @Autowired
        @Qualifier("dataSourceTwo")
        private DataSource twoDataSource;
        @Primary
        @Bean(name = "entityManagerTwo")
        public EntityManager entityManager(EntityManagerFactoryBuilder builder) {
            return
entityManagerFactoryTwo(builder).getObject().createEntityManager();
        }
        @Primary
        @Bean(name = "entityManagerFactoryTwo")
        public LocalContainerEntityManagerFactoryBean entityManagerFactoryTwo
(EntityManagerFactoryBuilder builder) {
            return builder
                    .dataSource(twoDataSource)
                    .properties(getVendorProperties(twoDataSource))
                      .packages("com.jackzhang.example.two") //设置实体类所在位置
                    .persistenceUnit("twoPersistenceUnit")
                    .build();
        }
        @Autowired
```

```
    private JpaProperties jpaProperties;
    private Map<String, String> getVendorProperties(DataSource dataSource) {
      return jpaProperties.getHibernateProperties(dataSource);
    }
    @Primary
    @Bean(name = "transactionManagerTwo")
    public PlatformTransactionManager
transactionManagerTwo(EntityManagerFactoryBuilder builder) {
      return new
JpaTransactionManager(entityManagerFactoryTwo(builder).getObject());
    }
  }
```

我们发现 DataSourceTwoConfig、DataSourceOneConfig 内容基本一样，思路就是管理两套 DataSource，从而带来了两套 transactionManager。分别在这两个 package 下创建各自的实体和数据访问接口即可。当然了也可以通过@Transactional(rollbackFor = Exception.class, transactionManager= "transactionManagerOne")来手动选择哪个数据源。

随着微服务的推行，其实很少有多数据源的场景的，作者不建议出现多数据源，当出现的时候就要想想，模块划分的是否合理，是否可以通过服务去解决，但不排除 Job 等。

8.5 Naming 命名策略详解及其实践

用 JPA 离不开@Entity 实体，我都知道实体里面有字段映射，而字段映射的方法有两种：

- 显式命名：在映射配置时，设置的数据库表名、列名等，就是进行显式命名，即通过@Column 注解配置。
- 隐式命名：显式命名一般不是必要的，所以可以选择不设置名称，这时就交由 hibernate 进行隐式命名。另外，隐式命名还包括那些不能进行显式命名的数据库标识符，即不加@Column 注解时的默认映射规则。

8.5.1 Naming 命名策略详解

Naming 的源码发现 Hibernate 4 的时候隐式命名策略是 org.springframework.boot.orm.jpa.hibernate.SpringNamingStrategy；而我们发现 Hibernate 5 将隐式命名策略拆分成了两步：implicitStrategy 和 physicalStrategy。从官方的文档中得知这样做的目的是提高灵活性，减少构建命名策略过程中用到的重复的信息。

- 第一个阶段是从对象模型中提取一个合适的逻辑名称，这个逻辑名称可以由用户指定，通过@Column 和@Table 等注解完成，也可以通过被 Hibernate 的 ImplicitNamingStrategy 指定。
- 第二个阶段是将上述的逻辑名称解析成物理名称，物理名称是由 Hibernate 中的

PhysicalNamingStrategy 决定。两个阶段是有先后顺序的。

1. ImplicitNamingStrategy

当一个实体对象没有显式地指明它要映射的数据库表或者列的名称时，在 Hibernate 内部就要为我们隐式处理，比如一个实体没有在@Table 中指明表名，那么表名隐式地被认为是实体名，或者@Entity 中提供的名称。比如一个实体没有在@Column 中的指明列名，那么列名隐式地被认为是该实体对应的字段名。而我们看到源码默认的隐式策略采用的类是 org.springframework.boot.orm.jpa.hibernate.SpringImplicitNamingStrategy。

Hibernate 中定义了多个 ImplicitNamingStrategy 的实现，可以开箱即用。而之前的逻辑名称就是物理名称，这种策略只是其中一种，其他还包括：

- ImplicitNamingStrategyJpaCompliantImpl：默认的命名策略，兼容 JPA 2.0 的规范。
- ImplicitNamingStrategyLegacyHbmImpl：兼容 Hibernate 老版本中的命名规范。
- ImplicitNamingStrategyLegacyJpaImpl：兼容 JPA 1.0 规范中的命名规范。
- ImplicitNamingStrategyComponentPathImpl：大部分与 ImplicitNamingStrategyJpaCompliantImpl 效果相同，但是对于@Embedded 等注解标志的组件处理是通过使用 attributePath 完成的，因此如果我们在使用@Embedded 注解的时候，如果要指定命名规范，可以直接继承这个类来实现。

看一下 UML 类图，如图 8-3 所示。

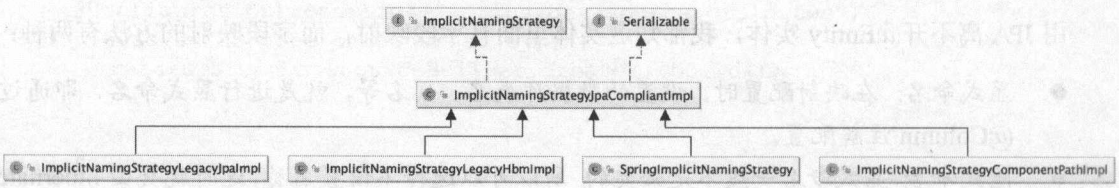


图 8-3

SpringImplicitNamingStrategy 继承 ImplicitNamingStrategyJpaCompliantImpl，我们看源码可以看到，对外键、链表查询、索引如果未定义，都有下划线的处理策略，而 table 和 column 名字都默认与字段一样。

2. PhysicalNamingStrategy

在这个阶段中，是根据业务需要制定自己的命名规范，通过使用 PhysicalNamingStrategy 可以实现这些规则，而不需要将表名和列名通过@Table 和@Column 等注解显式指定。无论对象模型中是否显式地指定列名或者已经被隐式决定，PhysicalNamingStrategy 都会被调用。但是对于 ImplicitNamingStrategy，仅仅只有当没有显式地提供名称时才会使用，也就是说当对象模型中已经指定了@Table 或者@Entity 等 name 时，设置的 ImplicitNamingStrategy 并不会起作用。

所以可以看应用场景，我们可以根据实际需求来定义自己的策略是继承 ImplicitNamingStrategy 还是继承 PhysicalNamingStrategy，比如加上前缀 t_等，或者使用分隔

符“-”等。需要注意的是：PhysicalNamingStrategy 永远是在 ImplicitNamingStrategy 之后执行的，并且永远会被执行到。我们看下 PhysicalNamingStrategyStandardImpl 的源码：

```
   public class PhysicalNamingStrategyStandardImpl implements
PhysicalNamingStrategy, Serializable {
      public static final PhysicalNamingStrategyStandardImpl INSTANCE = new
PhysicalNamingStrategyStandardImpl();
      @Override
      public Identifier toPhysicalCatalogName(Identifier name, JdbcEnvironment
context) {
         return name;
      }
      @Override
      public Identifier toPhysicalSchemaName(Identifier name, JdbcEnvironment
context) {
         return name;
      }
      @Override
      public Identifier toPhysicalTableName(Identifier name, JdbcEnvironment
context) {
         return name;
      }
      @Override
      public Identifier toPhysicalSequenceName(Identifier name, JdbcEnvironment
context) {
         return name;
      }
      @Override
      public Identifier toPhysicalColumnName(Identifier name, JdbcEnvironment
context) {
         return name;
      }
   }
```

默认情况下，使用的是这种策略，将 ImplicitNamingStrategy 传过来的逻辑名直接作为数据库中的物理名称，什么都没干直接返回，如图 8-4 所示。

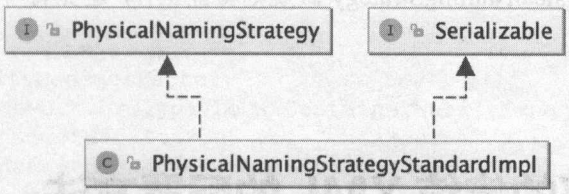


图 8-4

8.5.2　实际工作中的一些扩展

实际工作中，我们有这样的应用场景：当我们使用 MySQL 数据库的时候，一般架构师会给我们定义规范和要求，字段一般都是小写加“_”下划线组成。而我们的 Java 类当中都是驼

峰式的字段命名方式。如果一个新的微服务，每个表都非常标准和规范，那么我们就可以让我的实体当中省去@column 指定名称的过程。

（1）定义自己的 PhysicalNamingStrategy，继承 PhysicalNamingStrategyStandardImpl 类即可，内容如下：

```
package com.jack.model.naming;
public class MyPhysicalNamingStrategy extends
PhysicalNamingStrategyStandardImpl {
//重载 PhysicalColumnName 方法，修改字段的物理名称。
    @Override
    public Identifier toPhysicalColumnName(Identifier name, JdbcEnvironment
context) {
        String text = warp(name.getText());
        if(Objects.equals(text.charAt(0) , '_')){
            text = text.replaceFirst("_","");
        }
        return super.toPhysicalColumnName(new Identifier(text,name.isQuoted()),
context);
    }
//将驼峰式命名转化成下划线分割的形式
    public static String warp(String text){
        text = text.replaceAll("([A-Z])","_$1").toLowerCase();
        if(Objects.equals(text.charAt(0) , '_')){
            text = text.replaceFirst("_","");
        }
        return text;
    }
}
```

（2）修改 application.properties，添加如下内容即可：

```
spring.jpa.hibernate.naming.physical-strategy=com.jack.model.naming.MyPhysi
calNamingStrategy
```

（3）总结：实际工作中还是建议大家用显式@Table 、@Column 等注解比较好，这样可以在我们扩展的 MyPhysicalNamingStrategy 做规则验证工作，避免有些程序员没有按照我们的数据库规范命名。

8.6 完整的传统 XML 的配置方法

由于 Spring Boot 是采用约定大于配置的思路，很多东西本来需要我们手动去指定的，而现在里面很多默认机制，帮我们程序员减少了很多工作量。但是，实际工作中，我们要了解的反倒比原来多很多，因为实际场景可能有各种突发事件和 Bug，都需要究其原因去分析。所以作者提供了一种传统的 XML 配置方法作为参考和对比。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
    <beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
      xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
         xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
         xmlns:tx="http://www.springframework.org/schema/tx"
         xmlns:jpa="http://www.springframework.org/schema/data/jpa"
         xmlns:aop="http://www.springframework.org/schema/aop"
         xsi:schemaLocation="
        http://www.springframework.org/schema/beans
        http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
        http://www.springframework.org/schema/context
     http://www.springframework.org/schema/context/spring-context.xsd
        http://www.springframework.org/schema/tx
     http://www.springframework.org/schema/tx/spring-tx.xsd
        http://www.springframework.org/schema/data/jpa
     http://www.springframework.org/schema/data/jpa/spring-jpa-1.3.xsd
        http://www.springframework.org/schema/aop
        http://www.springframework.org/schema/aop/spring-aop.xsd
      ">
       <context:property-placeholder
             ignore-unresolvable="true" ignore-resource-not-found="true"
             location="classpath*:/*.properties"/>
        <!-- 数据源配置，使用 Tomcat JDBC 连接池 -->
       <bean id="dataSource" class="com.alibaba.druid.pool.DruidDataSource"
init-method="init" destroy-method="close">
          <!-- Connection Info -->
          <property name="driverClassName" value="${jdbc.driver}"/>
          <property name="url" value="${jdbc.url}"/>
          <property name="username" value="${jdbc.username}"/>
          <property name="password" value="${jdbc.password}"/>
           <!-- 开启监控 -->
          <property name="filters" value="stat"/>
          <property name="maxActive" value="${jdbc.pool.maxActive}"/>
          <property name="initialSize" value="${jdbc.pool.initialSize}"/>
          <property name="maxWait" value="${jdbc.pool.maxWait}"/>
          <property name="minIdle" value="${jdbc.pool.minIdle}"/>
          <property name="poolPreparedStatements" value="true"/>
          <property name="maxOpenPreparedStatements" value="200"/>
       </bean>

       <!-- JPA Entity Manager 配置 -->
       <bean id="entityManagerFactory"
class="org.springframework.orm.jpa.LocalContainerEntityManagerFactoryBean">
          <property name="dataSource" ref="dataSource"/>
          <property name="packagesToScan" value="com.jackzhang.dao"/>
          <property name="jpaVendorAdapter">
             <bean id="hibernateJpaVendorAdapter"

class="org.springframework.orm.jpa.vendor.HibernateJpaVendorAdapter"/>
          </property>
          <property name="jpaProperties">
             <props>
                <prop
key="hibernate.hbm2ddl.auto">${hibernate.hbm2ddl.auto}</prop>
                <prop key="hibernate.show_sql">${hibernate.show_sql}</prop>
```

```
                <prop
key="hibernate.format_sql">${hibernate.format_sql}</prop>
                <prop
key="hibernate.use_sql_comments">${hibernate.show_sql}</prop>
                <prop key="hibernate.dialect">${hibernate.dialect}</prop>
                <prop
key="hibernate.jdbc.batch_size">${hibernate.batch_size}</prop>
            </props>
        </property>
    </bean>

    <!-- JPA 事务配置 -->
    <bean id="transactionManager"
class="org.springframework.orm.jpa.JpaTransactionManager">
        <property name="entityManagerFactory" ref="entityManagerFactory"/>
    </bean>
     <!-- 注解方式配置事物：使用 annotation 定义事务 -->
    <!--<tx:annotation-driven transaction-manager="transactionManager"
proxy-target-class="true"/>-->

     <!-- 拦截器方式配置事物 -->
    <tx:advice id="transactionAdvice"
transaction-manager="transactionManager">
        <tx:attributes>
            <tx:method name="save*" propagation="REQUIRED"/>
            <tx:method name="update*" propagation="REQUIRED"/>
            <tx:method name="find*" propagation="SUPPORTS"/>
            <tx:method name="select*" propagation="REQUIRED" read-only="true"/>
            <tx:method name="*" propagation="SUPPORTS"/>
        </tx:attributes>
    </tx:advice>
    <aop:config>
        <aop:pointcut id="transactionPointcut" expression="execution(*
com.jackzhang.service.*.*(..))"/>
        <aop:advisor pointcut-ref="transactionPointcut"
advice-ref="transactionAdvice"/>
    </aop:config>
</beans>
```

第三部分

延展部分

通过前面两大部分的讲解，Spring Data JPA 本身算是介绍完毕了，实际工作中可能环境、版本等诸多因素会导致有些细节要在实际配置中调试，但是本质的概念和模块是不会变的。第三部分我们将介绍一下 JPA 生态的周边工具。

第 9 章
IntelliJ IDEA与Spring JPA

把每件一般的事做好显现不一般；把每件简单的事做好显现不简单；把每件平凡的事做好显现不平凡。

——经典语录

9.1 IntelliJ IDEA 概述

IntelliJ IDEA 支持 Java，也支持其他语言，如表 9-1 所示。

表 9-1 IntelliJ IDEA 支持的语言

安装插件后支持	SQL 类	基本 JVM
PHP	PostgreSQL	Java
Python	MySQL	Groovy
Ruby	Oracle	
Scala	SQL Server	
Kotlin		
Clojure		

IntelliJ IDEA 支持的语言框架如表 9-2 所示。

表 9-2 IntelliJ IDEA 支持的语言框架

支持的框架	额外支持的语言代码提示	支持的容器
Spring MVC	HTML5	Tomcat
Spring boot	CSS3	TomEE
Spring Data	SASS	WebLogic
Spring Cloud	LESS	JBoss
Spring 全家桶基本上都能找到相应插件	JavaScript	Jetty
Web Services	CoffeeScript WebSphere	
JSF	Node.js	
Struts	ActionScript	
Hibernate		
Flex		

本章我们重点介绍 Spring Data JPA 在 IDEA 中用到的插件。

9.2 DataBase 插件

IntelliJ IDEA 支持 MySQL、PostgreSQL、Microsoft SQL Server、Microsoft Azure、Oracle、Amazon Redshift、Sybase、DB2、SQLite、HyperSQL、Apache Derby and H2，以及各种内存数据库。只要你有驱动，那就能连接上去，并且跨平台。只是如果混用 Window、Mac、Linux，得找各种数据库的客户端，甚是不方便。

在 IntelliJ 的最右边的 Database 视图中，我们可以添加各种 DataSource 的连接，如图 9-1 所示。

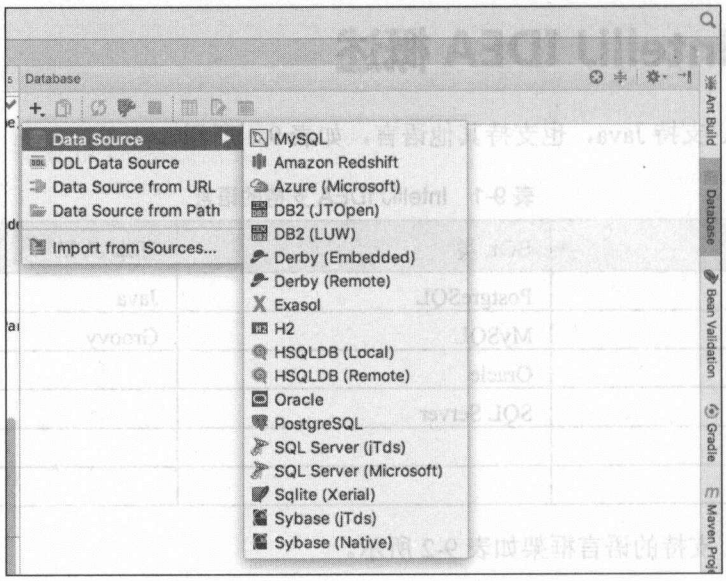


图 9-1

方便直观的各种数据库本身的操作界面，如图 9-2 所示。

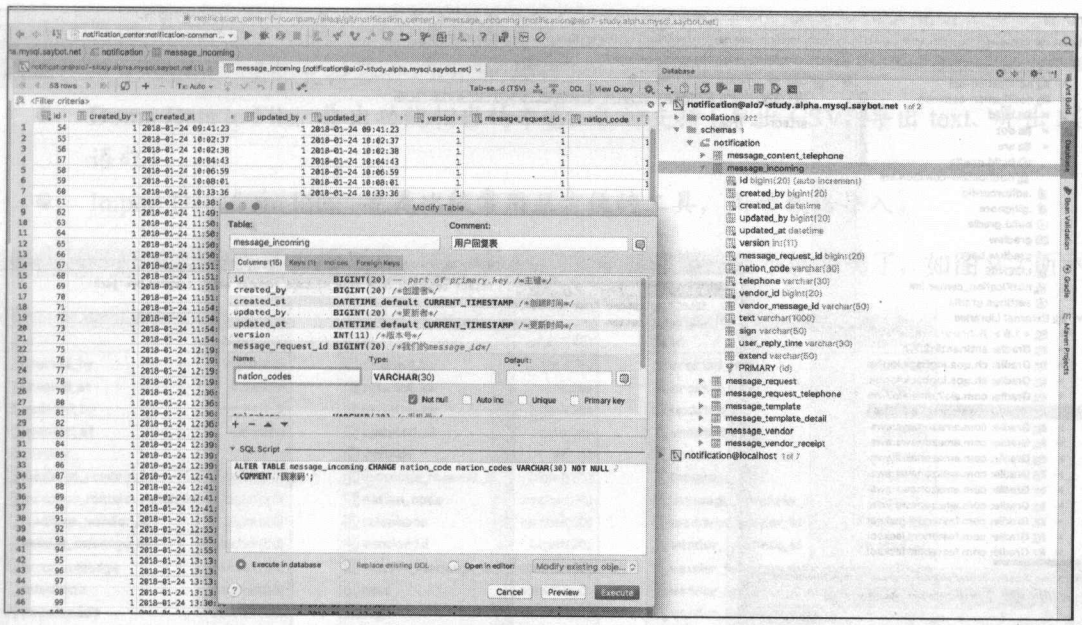


图 9-2

数据库表、字段、数据等直接编辑和修改，并且还会自动帮你生成相应的 SQL 语句。在右边还可以直接进行搜索表、字段等，如图 9-3 所示。

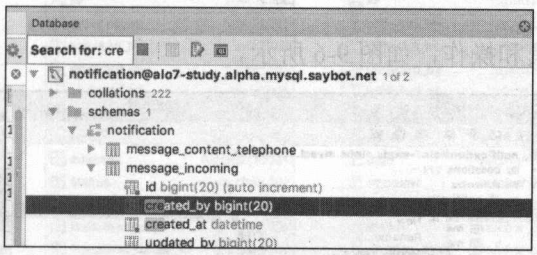


图 9-3

超强和快捷的 Query console。SQL 控制台完美的提示，如图 9-4 所示。

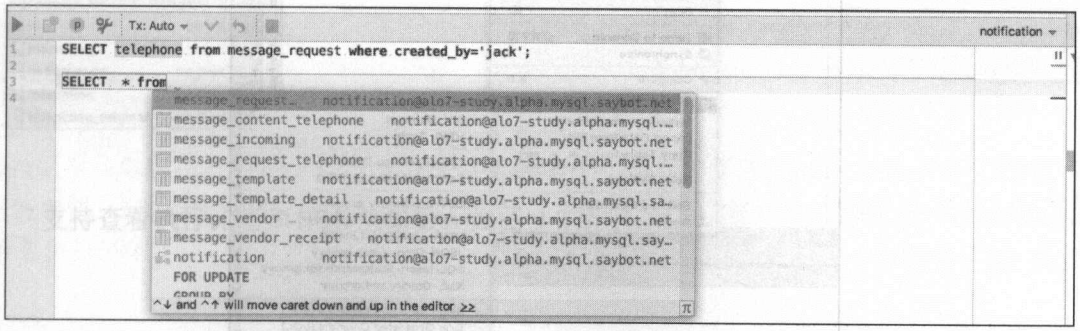


图 9-4

查询历史、SQL 查询数据结果的呈现，如图 9-5 所示。

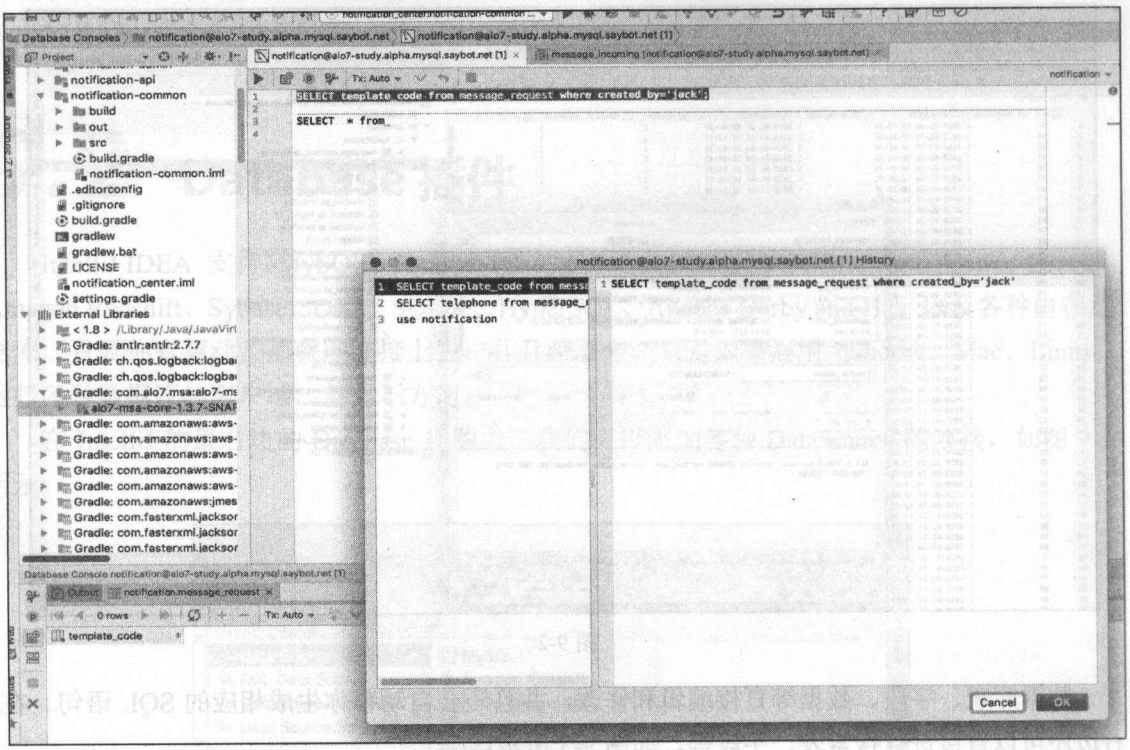


图 9-5

超强的数据导出工具和操作，如图 9-6 所示。

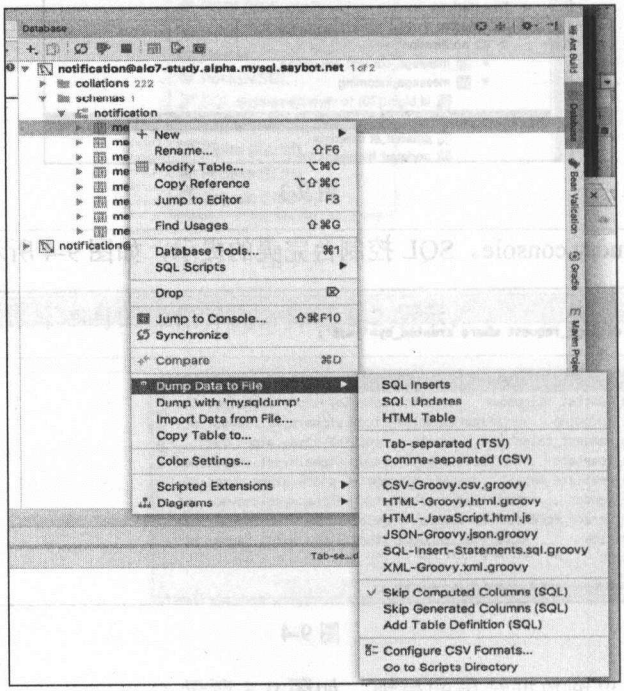


图 9-6

- Find Usages：可以查出代码里面哪里用到这张表。
- SQL Script：里面支持各种 DDL 的操作。
- Dump Data to File：导出功能相当的丰富，各种支持（导出 CSV、导出 text、导出 SQL 语句）
- Import Data from File：也是比较常用且方便的工具，用于数据导入。

Diagrams 直接生成数据模型图，唯一的缺陷是没有注释，要不就完美了，如图 9-7 所示。

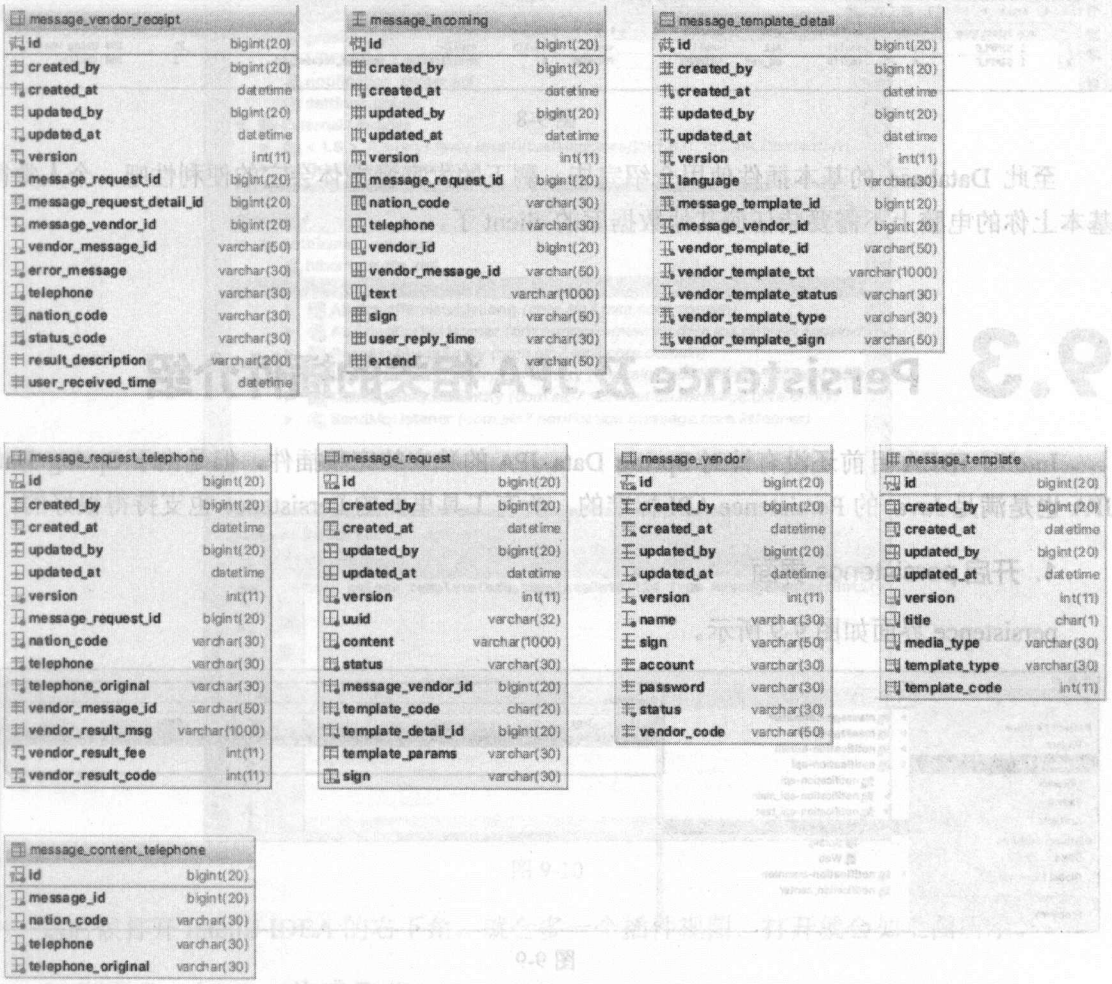


图 9-7

支持查看执行计划和 SQL 的参数，如图 9-8 所示。

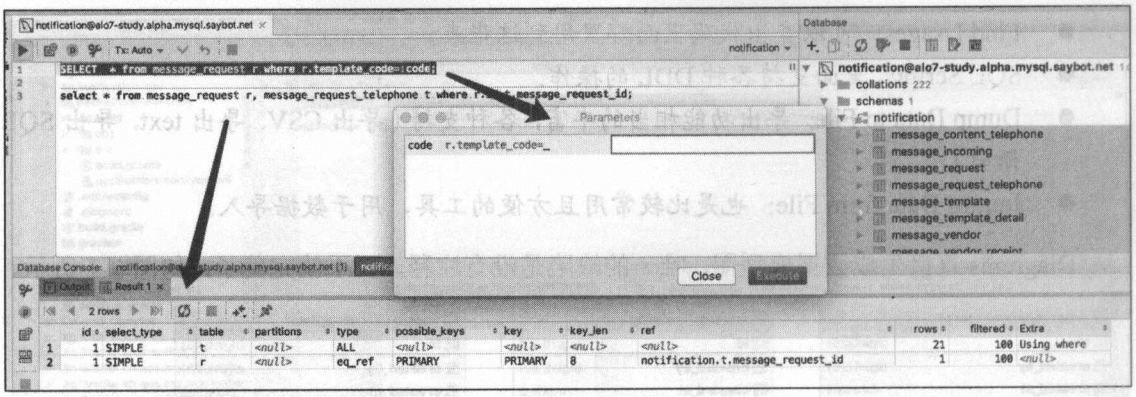


图 9-8

至此 Database 的基本插件使用介绍完毕，剩下的大家慢慢体会它的便利性吧，个人觉得基本上你的电脑上不需要装任何其他数据库的 client 了。

9.3 Persistence 及 JPA 相关的插件介绍

IntelliJ IDEA 目前还没有针对 Spring Data JPA 的独立的完整插件，但是由于 Spring Data JPA 也是满足 Java 的 Persistence API 标准的，所有工具里面的 Persistence 也支持得很好的。

1. 开启 persistence 界面

persistence 界面如图 9-9 所示。

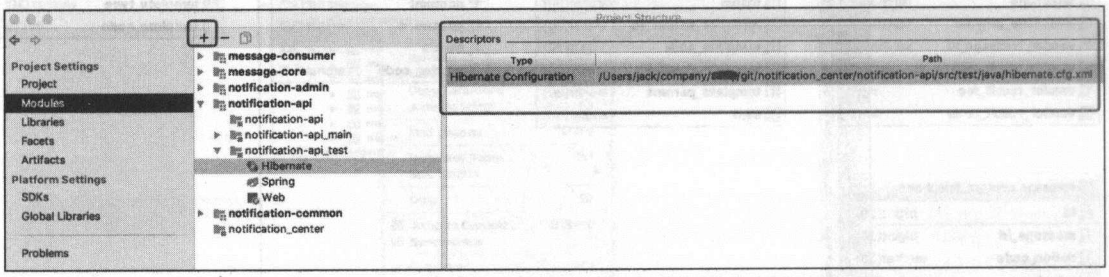


图 9-9

需要打开 Project Setting 的设置界面，在 Modules 里面添加一个 Hibernate 模块，并且创建一个 Hibernate.cfg.xml 文件（建议放在 test 目录，这样不至于影响你的生产环境）。直接通过图上的“+”号就可以一路默认搞定，如图 9-10 所示。

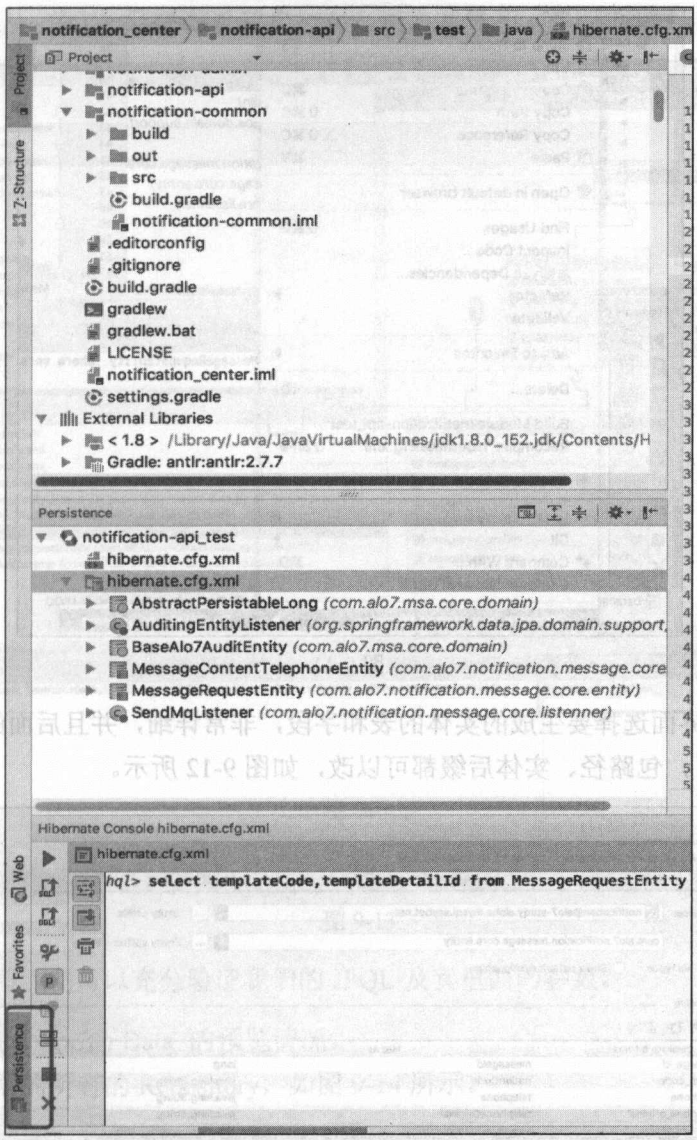


图 9-10

这时候打开 IntelliJ IDEA 的右下角，就会多一个插件视图，打开就会如上图所示。

2. 利用 Persistence 生成 Entity

（1）选中图 9-10 中的 Persistence 里面的 Hibernate.xml，右击，打开生成 Entity 的界面，如图 9-11 所示。

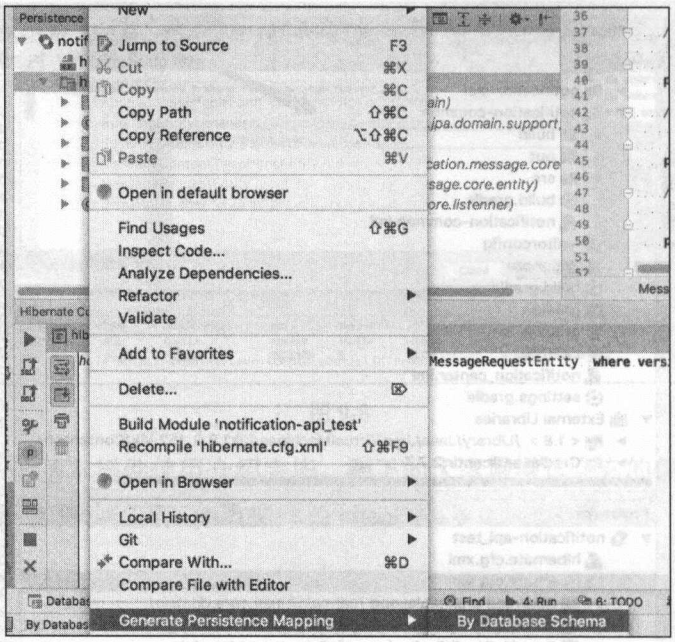


图 9-11

（2）打开的界面选择要生成的实体的表和字段，非常详细，并且后面的 Map As 都可以编辑，太人性化了，包路径、实体后缀都可以改，如图 9-12 所示。

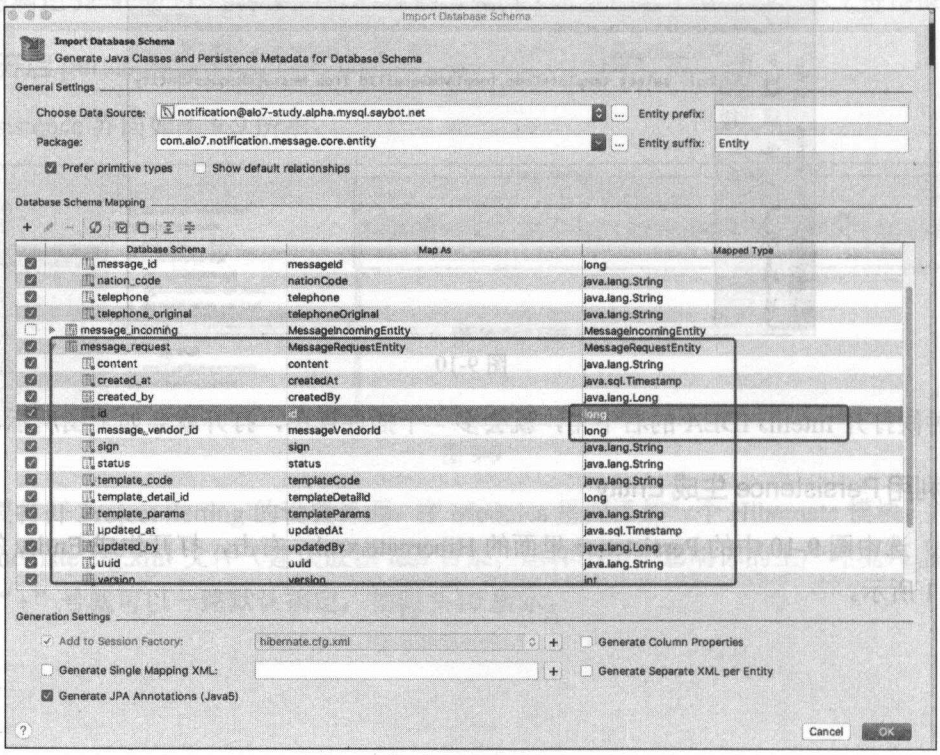


图 9-12

（3）Persistence 的 ERP 图和 HQL 控制台，相当帅气了，如图 9-13 所示。

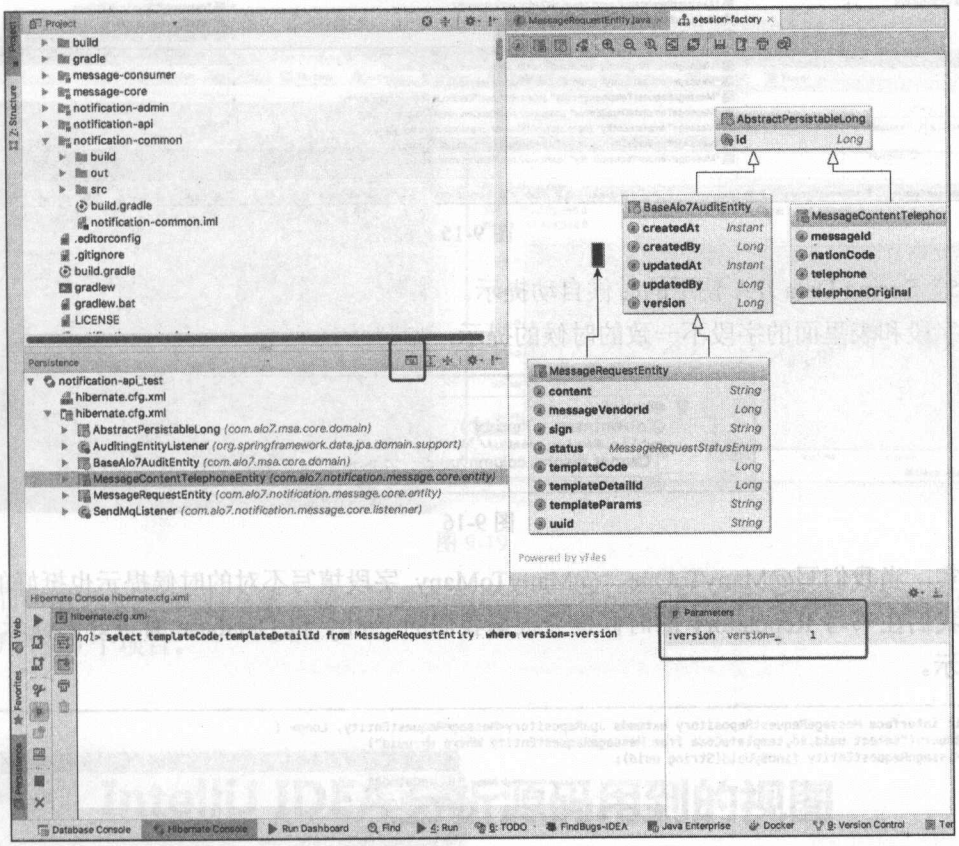


图 9-13

通过这个视图我们可以充分验证我们的 JPQL 及其里面的参数。

（4）整体项目 Spring Data 的预览情况。

查看项目里面的所有的 Repository，如图 9-14 所示。

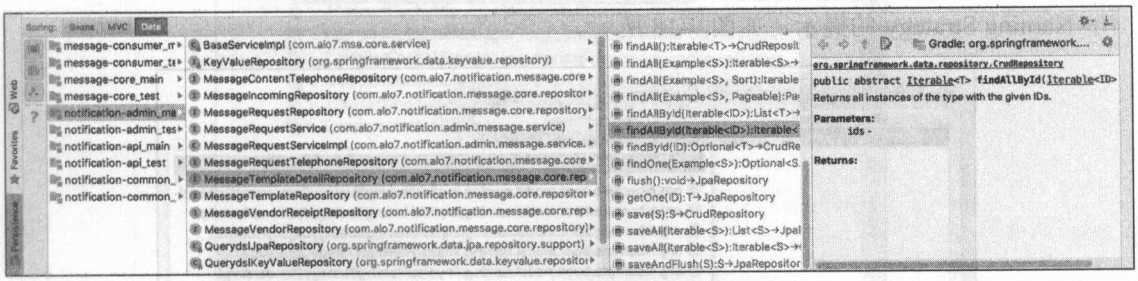


图 9-14

查看项目里面的所有 Entity，如图 9-15 所示。

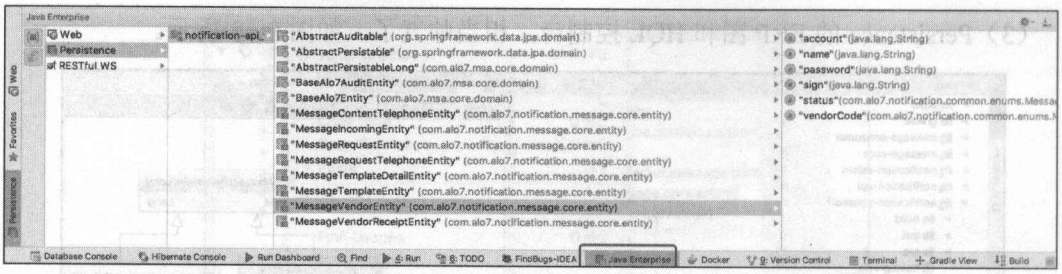


图 9-15

（5）Spring Data JPA 使用的时候自动提示。

当字段和表里面的字段不一致的时候的提示，如图 9-16 所示。

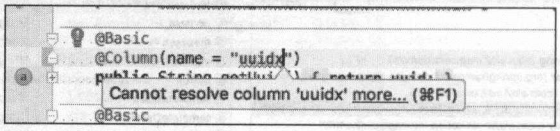


图 9-16

其实，当我们写@ManyToOne、@ManyToMany 字段填写不对的时候提示也挺好的。

当我们在书写 Repository 的时候也会根据我们的 Entity 和 Database 有很好的提示，如图 9-17 所示。

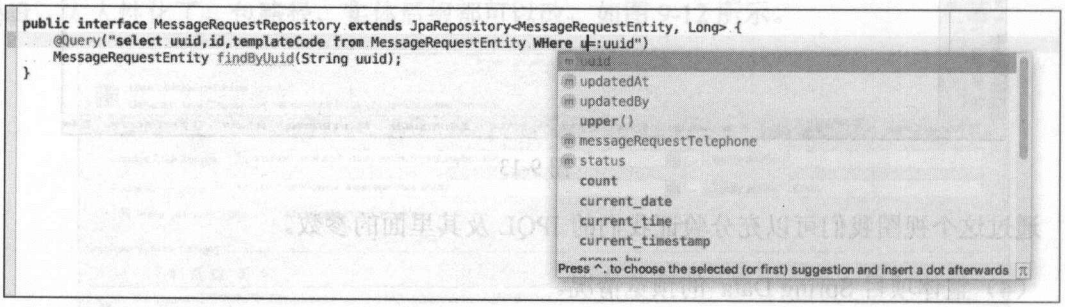


图 9-17

Naming Strategy 的提示，如图 9-18 所示。

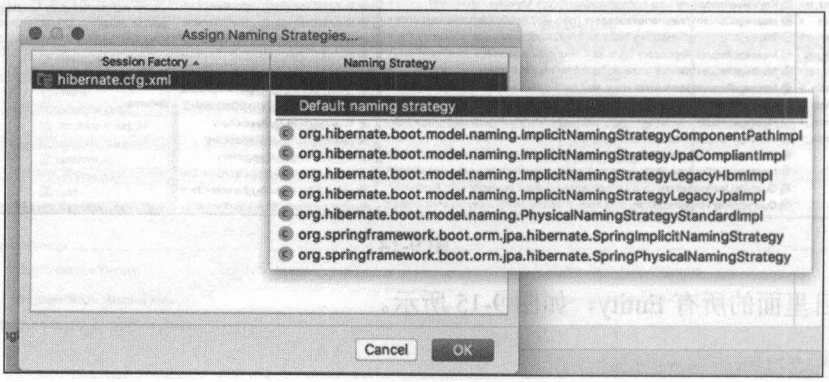


图 9-18

IntelliJ IDEA 如果使用慢调优方法，如图 9-19 所示。

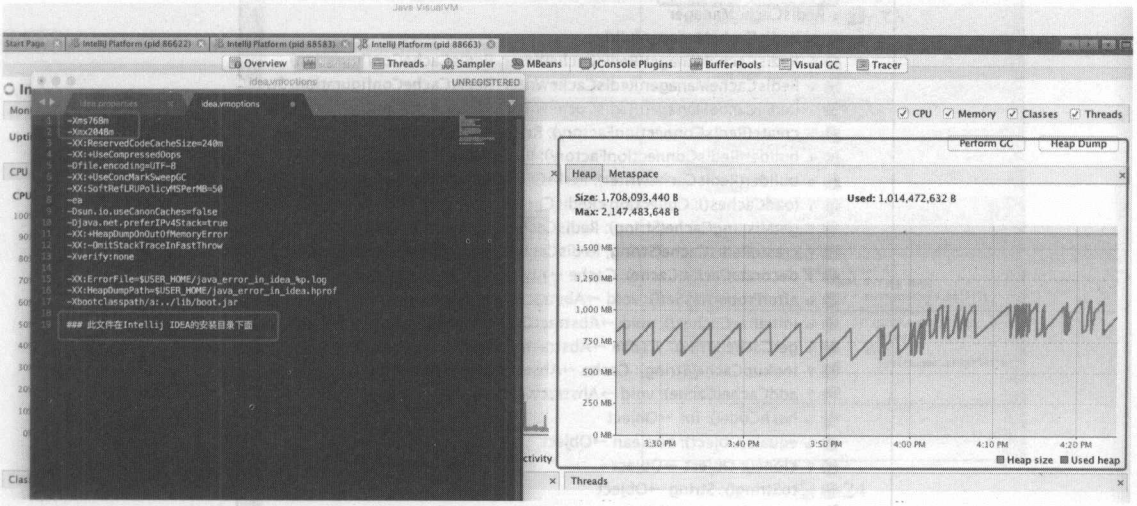


图 9-19

我们利用 JVM 调优的方法，调一下它的堆的大小，让我们的工具飞起来。有的时候我会同时打开 7~10 个项目。

9.4 IntelliJ IDEA 分析源码用到的视图

（1）第一个：Hierarchy 视图，可以看到类的父亲和儿子有哪些。每个人的工具的快捷键都不一样，我的是 F4，如图 9-20 所示。

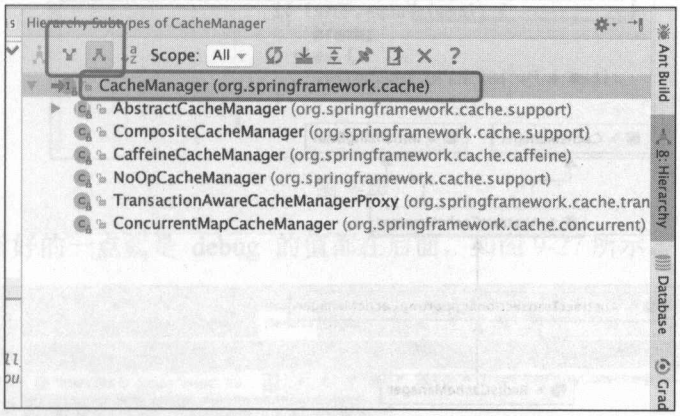


图 9-20

（2）第二个：Structure 视图，通过这几个按钮可以很清楚地看出本类里面有些什么东西，如图 9-21 所示。

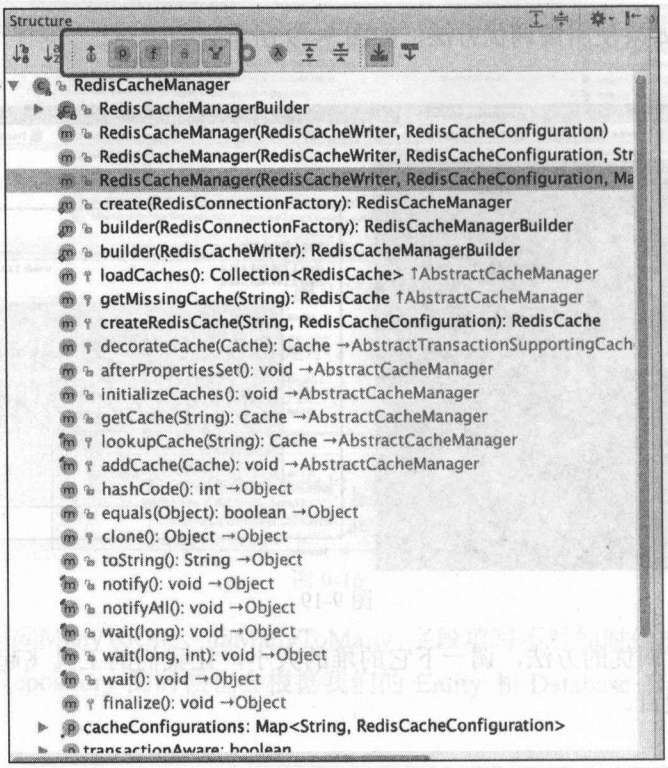


图 9-21

（3）第三个：diagrams 视图，可以图形化分析类之间的关系，及其调用关系，就是所谓的 ER 图，如图 9-22 所示。

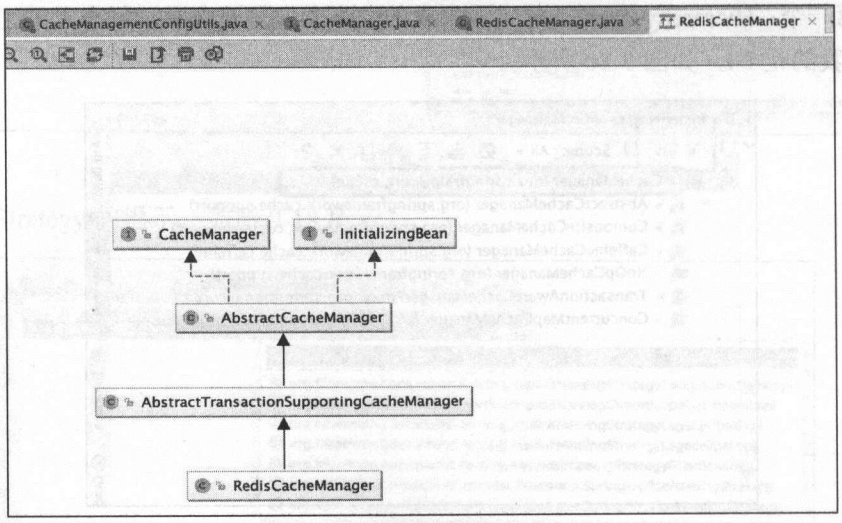


图 9-22

（4）第四个：debug 视图，可以针对每个断点，右键可以设置很多参数，如图 9-23~图 9-26 所示。

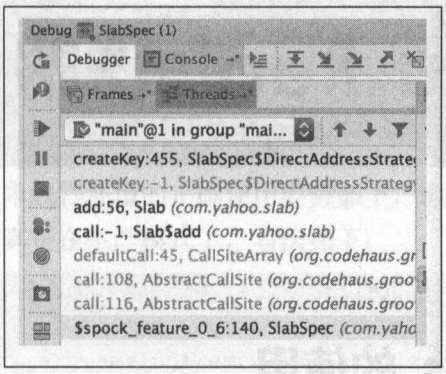


图 9-23

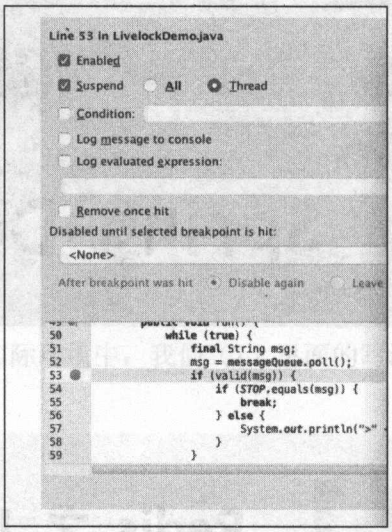


图 9-24

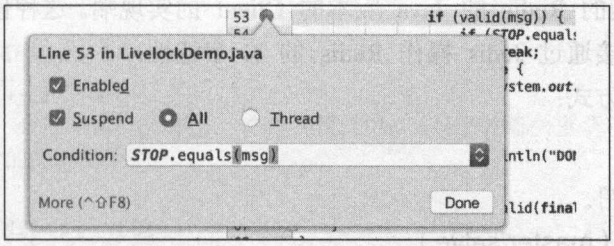


图 9-25

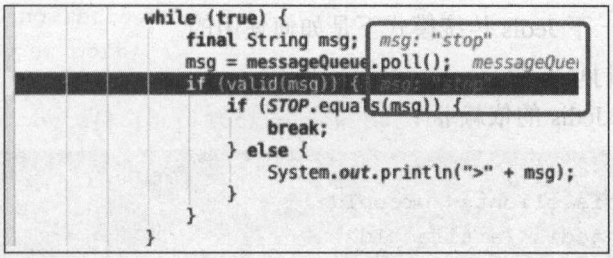


图 9-26

这个工具非常好的一点就是 debug 的值都在后面，如图 9-27 所示。

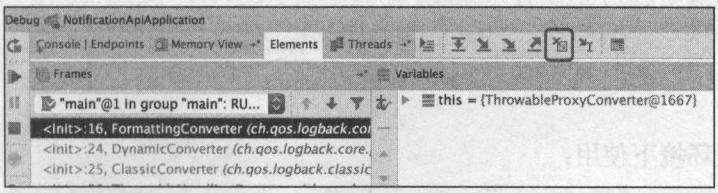


图 9-27

第 10 章

Spring Data Redis详解

10.1 Redis 之 Jedis 的使用

Jedis 是最受欢迎的 Redis 的 Java 版本的 Client 的实现端。这种使用方式属于裸用，就是不加任何修饰，直接通过 Jedis 操作 Redis 的 N 多特性。

主要有这么几种方式：

- 基本使用。
- 连接池的使用。
- 高可用连接（master/salve）。
- 客户端分片。

通过本节来体验一下 Jedis 传统模式下是如何使用的。

条件加入 Jedis 的 jar 依赖。

利用 Maven 添加 Jedis 的依赖 jar：

```
<dependency>
    <groupId>redis.clients</groupId>
    <artifactId>jedis</artifactId>
    <!--这个注意，建议一般都选最新的-->
    <version>2.9.0</version>
    <type>jar</type>
    <scope>compile</scope>
</dependency>
```

1. 基本使用

（1）单线程环境下使用：

```
/**
 * Created By jack on 16/12/2017
 * 单线程环境下使用，简单 Util
```

```
 **/
public class JedisClientUtil {
    public static void main(String[] args) {
        Jedis jedis = new Jedis("localhost",6379);
        jedis.set("foot", "bar");
        String value = jedis.get("foot");
        //通过这种方式就可以直接使用 redis 里面的很多命令了
    }
}
```

（2）单线程环境的正确使用姿势如下，但是在实际环境中，我们（1）里面的写法可能过于简单，真正在生产模式下，写法如下：

```
package com.example.redis.utils;

import org.springframework.beans.factory.annotation.Value;
import redis.clients.jedis.Jedis;

/**
 * Created By jack on 16/12/2017
 * 单线程环境下使用，简单 Util
 * 正常正式开发中，会把 Jedis 包装在一个单例模式中，避免每次都去重新连接，把 localhost 和 port 放到 properties 的配置文件中
 **/
public class JedisClientUtil {
    @Value("{spring.redis.host}")
    private  String host;
    @Value("{spring.redis.port}")
    private  Integer port;

    private final byte[] temp_lock = new byte[1];
    private  Jedis jedis;

    private JedisClientUtil(){}

    public Jedis getRedisClient() {
        if (jedis == null) {
            synchronized (temp_lock) {
                if (jedis == null) {
                    jedis = new Jedis(host,port);
                }
            }
        }
        return jedis;
    }
    public static void main(String[] args) {
```

```
//        @Autowired
//        JedisClientUtil jedisClientUtil;
//        如果在其他地方使用，直接 Autowired 即可。
        JedisClientUtil jedisClientUtil = new JedisClientUtil();
        Jedis jedis = jedisClientUtil.getRedisClient();
        try {
            jedis.set("foot", "bar");
            String value = jedis.get("foot");
            System.out.println(value);
        } finally {
            //注意关闭
            jedis.close();
        }
    }
}
```

2. 连接池的使用

（1）多线程环境的正确使用姿势。

一般正常工作中很少有单线程模式，在 Web 环境下都是多线程进行的，这个时候引入连接池的概念来帮我们管理各个连接。简单概括一下，引入连接池是为了管理连接对象，也就是 Jedis 对象可能要从一个池里面取，所以 Jedis 提供了 JedisPool 的类。

PS：连接池、线程池、线程概念不清楚的，请看我的另外一篇 Chat 哦。

```
public class JedisClientPoolUtil {
    public static void main(String[] args) {
        JedisPool pool = new JedisPool(new JedisPoolConfig(), "127.0.0.1",6379);
        Jedis jedis = pool.getResource();
        try {
    jedis.set("foot", "bar");
    String value = jedis.get("foot");
    System.out.println(value);
} finally {
    //注意关闭
    jedis.close();
}
    }
}
```

（2）工作中一般会做如下改进，来保证可用性。

```
package com.example.redis.utils;

import org.springframework.beans.factory.annotation.Value;
import org.springframework.stereotype.Component;
import redis.clients.jedis.Jedis;
```

```
import redis.clients.jedis.JedisPool;
import redis.clients.jedis.JedisPoolConfig;

/**
 * Created By jack on 16/12/2017
 *
 * 多线程环境下，线程池的正确使用方法，单例的连接池，单例的配置。
 * 此处给大家提供一个种思路，如果用 Spring Boot 的话，可以基于@Configuration 和@Bean
的配置方法，此处仅仅是举例说明。
 **/
@Component
public class JedisClientPoolUtil {
    @Value("${spring.redis.host}")
    private String host;
    @Value("${spring.redis.port}")
    private Integer port;

    private final static byte[] temp_lock = new byte[1];
    private JedisPool jedisPool;

    /**
     * 把连接池做成单例的，这点需要注意
     *
     * @return
     */
    private JedisPool getJedisPool() {
        if (jedisPool == null) {
            synchronized (temp_lock) {
                if (jedisPool == null) {
                    jedisPool = new JedisPool(jedisPoolConfig(),host,port);
                }
            }
        }
        return jedisPool;
    }

    /**
     * 设置一些连接池的配置，来管理每一个连接。
     *
     * @return
     */
    private JedisPoolConfig jedisPoolConfig(){
        JedisPoolConfig jedisPoolConfig = new JedisPoolConfig();
        jedisPoolConfig.setMaxTotal(20);
        jedisPoolConfig.setMaxIdle(10);
```

```
        jedisPoolConfig.setMaxWaitMillis(1000);
        return jedisPoolConfig;
    }

    /**
     * 对外只暴露这一个方法即可
     *
     * @return
     */
    public Jedis getJedis(){
        return getJedisPool().getResource();
    }
    public static void main(String[] args) {
//        @Autowired
//        JedisClientPoolUtil jedisClientPoolUtil;
//        如果在其他地方使用，直接 Autowired 即可。
        JedisClientPoolUtil jedisClientPoolUtil = new JedisClientPoolUtil();
        Jedis jedis = jedisClientPoolUtil.getJedis();
        try {
            jedis.set("foot", "bar");
            String value = jedis.get("foot");
            System.out.println(value);
        } finally {
            //注意关闭

            jedis.close();
        }
    }
}
```

3. 高可用连接（master/salve）

（1）高可用场景 JedisSentinel。

Jedis 提供哨兵模式的使用，我们都知道 Redis 支持 master 和 salve 模式，当发生故障的时候如何选择。新版的 Redis 和 Jedis 已经做了很好的支持，来保证我们的 Reids 高可用，服务器端的配置这里忽略一下，我们看看 Jedis 的客户端下怎么写的。

```
/**
 * Created By jack on 16/12/2017
 * 通过哨兵获得一个 Master 连接，DEMO
 **/
public class JedisSentinelPoolUtil {
    public static void main(String[] args) {
        //添加 N 个哨兵，当添加的时候，如果去看源码就会发现，顺带通过哨兵帮我们初始化了一个 master 链接地址
```

```
        JedisSentinelPool pool = new
JedisSentinelPool("redis_master_name",Sets.newHashSet("127.0.0.1:63791","127.0
.0.1:63792"));
        //通过哨兵获得 Master 节点，如果有问题会重新通过哨兵获得一个 Master 节点
        Jedis jedis = pool.getResource();
        try {
            jedis.set("foot", "bar");
            String value = jedis.get("foot");
        } finally {
            //注意关闭
            jedis.close();
        }
    }
}
```

（2）生产正确姿势。

和上面连接池的用法一样，也需要建立一个单例模式来获得 Pool，然后根据 Pool 对调用者提供 Jedis 的使用，此处不再重复叙述。

4. 客户端分片

```
/**
 * 简单测试切片的写法
 */
public class ShardedJedisPoolUtil {
    public static void main(String[] args) {
        List<JedisShardInfo> shards = Lists.newArrayList();
        shards.add(new JedisShardInfo("127.0.0.1",6379));
        shards.add(new JedisShardInfo("127.0.0.1",6378));
        //通过 list 可以创建 N 个切片
        ShardedJedisPool shardedJedisPool = new ShardedJedisPool(new
GenericObjectPoolConfig(),shards);
        ShardedJedis shardedJedis =shardedJedisPool.getResource();
        shardedJedis.set("key1","abc");
        System.out.println(shardedJedis.get("key1"));
    }
}
```

Cluster 和 Sentinel 的应用场景和使用方法基本上同理，目前切片个人觉得 Jedis 实现的还不是特别成熟，这里就不多说了，感兴趣的读者可以私下交流。

5. Jedis 需要关心的类图

其实 Jedis 的客户端相对来说比较简单，主要的类如图 10-1 所示，底层原理就是基于 Socket 创建连接，然后通过 redisClient 发送 Redis 的命令到服务器端。

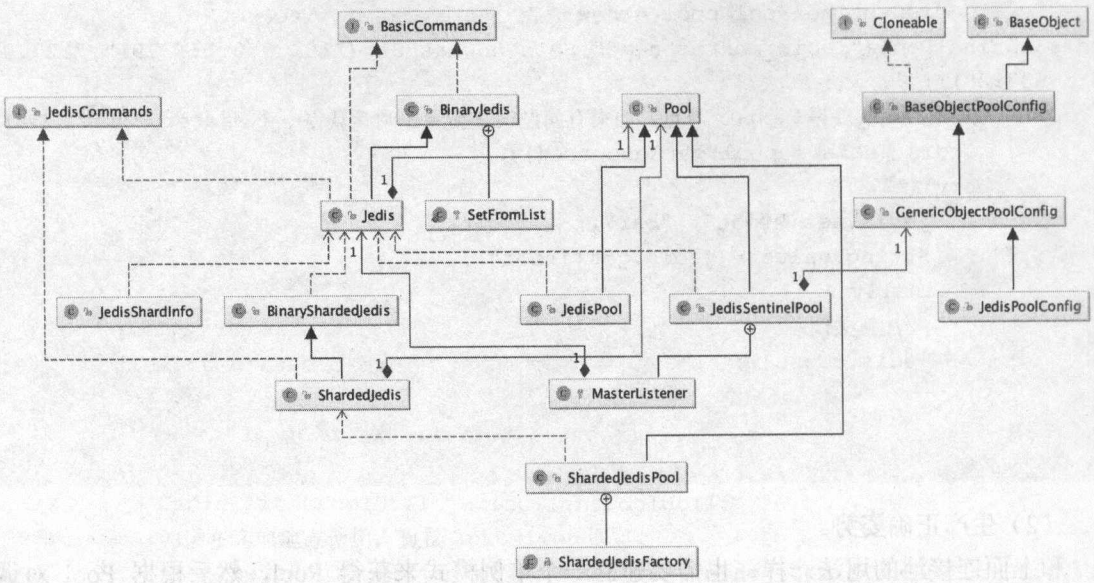


图 10-1

上面介绍了基于 Jedis 的比较常见的配置方法，后面带读者领略一下 Spring 体系下面怎么玩。

6. Jedis 实际工作中的正确使用场景

最常见的场景就是对 Service 这层的数据加缓存。

- 第一种做法

通常初级程序员的做法：在 Service 方法中，在得到数据之前，先判断缓存里面有没有通过显式地调用 JedisUtil 类。如果没有就从 DB 层去捞取，然后再丢到 Redis 里面。在更新的时候显式地调用 RedisUtils 去更新缓存，其实这时候会发现大部分代码是重复的，很不优雅。

- 第二种做法

稍微资深一点程序员的做法：可能会考虑自定义一个注解，放在每个方法上，有更新注解、有添加缓存注解，利用@Aspect 拦截器机制，调用 JedisUtils 在拦截器里面处理上下文，其实这时候已经处理好了，只是还有很多优化的地方。

接下来我们来看看 Spring Boot 和 Spring Data 模式下怎么玩？

10.2 Spring Boot+Spring Data Redis 配置

本节我们以 Spring Boot 为基础看一下 Redis 在里面是怎么兼容和配置的。

以 Spring Boot 为例分别介绍一下这四种配置方法：

- 基本使用。
- 连接池的使用。
- 高可用连接（master/salve）。
- 客户端分片。

添加 Spring Data Redis 依赖

如果是 Spring Boot 项目直接添加 spring-boot-starter-data-redis 即可。

```
<dependency>
  <groupId>org.springframework.boot</groupId>
  <artifactId>spring-boot-starter-data-redis</artifactId>
</dependency>
```

10.2.1　第 1 步：分析一下源码

一旦当我们使用 Spring Boot，其实任何一个 starter 都会引入 spring-boot-autoconfigure 的 jar 包，然后 autoconfigure 就会做很多事情。

我们用 Spring Boot 都知道 starter 的原理（spring-boot-autoconfigure.jar 包里面的 spring.factories 定义了 Spring Boot 默认加载的 AutoConfiguration），因此，打开 spring.factories 文件可以找到 Spring 自动加载了两个 Configuration 类。

```
org.springframework.boot.autoconfigure.data.redis.RedisAutoConfiguration,
org.springframework.boot.autoconfigure.data.redis.RedisRepositoriesAutoConf
iguration,
```

我们先打开 RedisAutoConfiguration 的源码，来一起看一下里面的关键代码片段。

（1）代码片段一：自动加载 JedisConnectionFactory。

```
@Bean
@ConditionalOnMissingBean(RedisConnectionFactory.class)
public JedisConnectionFactory redisConnectionFactory()
      throws UnknownHostException {
   return applyProperties(createJedisConnectionFactory());
}
```

通过这一段代码可以看到，JedisConnectionFactory 可以自己配置，也可以直接用 Spring Boot 给我们提供的默认配置。

（2）代码片段二：查看 createJedisConnectionFactory() 的具体方法。

```
private JedisConnectionFactory createJedisConnectionFactory() {
   //这里会取我们配置文件里面的配置，如果没有配置，new 一个默认连接池
   JedisPoolConfig poolConfig = this.properties.getPool() != null
```

```
                ? jedisPoolConfig() : new JedisPoolConfig();

        //如果配置了 Sentinel 就取哨兵的配置直接返回
        if (getSentinelConfig() != null) {
            return new JedisConnectionFactory(getSentinelConfig(), poolConfig);
        }
        //如果没有配置中 Sentinel，而配置了 Cluster 切片的配置方法，它就取 Cluster 的配置方法
        if (getClusterConfiguration() != null) {
            return new JedisConnectionFactory(getClusterConfiguration(),
poolConfig);
        }
        //默认取连接 pool 的配置方法
        return new JedisConnectionFactory(poolConfig);
    }
    .......
    //取配置文件里面的 Pool 的配置
    private JedisPoolConfig jedisPoolConfig() {
        JedisPoolConfig config = new JedisPoolConfig();
        RedisProperties.Pool props = this.properties.getPool();
        config.setMaxTotal(props.getMaxActive());
        config.setMaxIdle(props.getMaxIdle());
        config.setMinIdle(props.getMinIdle());
        config.setMaxWaitMillis(props.getMaxWait());
        return config;
    }
    .......
    //JedisPoolConfig 的类默认构造函数
    public class JedisPoolConfig extends GenericObjectPoolConfig {
        public JedisPoolConfig() {
            this.setTestWhileIdle(true);
            this.setMinEvictableIdleTimeMillis(60000L);
            this.setTimeBetweenEvictionRunsMillis(30000L);
            this.setNumTestsPerEvictionRun(-1);
        }
    }
```

通过这段代码可以看出来，前面讲到的 4 种 Jedis 的配置方式，这里默认只支持了 3 种。而上一节我们讲的第一种单例的基本模式 Spring 不推荐使用，而 Spring 将 Pool 作为默认的配置方法。

可以看出：

其一，3 种配置中 Pool（连接池）、Sentinel（哨兵，master/slave）和 Cluster（切片）只能选择一种来配置。

其二，只需要配置我们的配置文件就可以了，剩下的就交给 Spring 的

JedisConnectionFactory。

（3）代码片段三：查看 RedisAutoConfiguration 的关键源码。

```
@Configuration
@ConditionalOnClass({ JedisConnection.class, RedisOperations.class,
Jedis.class })
@EnableConfigurationProperties(RedisProperties.class)
public class RedisAutoConfiguration {
......
}
@ConfigurationProperties(prefix = "spring.redis")
public class RedisProperties {
    /**
     * Database index used by the connection factory.
     */
    private int database = 0;
    /**
     * Redis url, which will overrule host, port and password if set.
     */
    private String url;
    /**
     * Redis server host.
     */
    private String host = "localhost";
    /**
     * Login password of the redis server.
     */
    private String password;
    /**
     * Redis server port.
     */
    private int port = 6379;
    /**
     * Enable SSL.
     */
    private boolean ssl;
    /**
     * Connection timeout in milliseconds.
     */
    private int timeout;

    private Pool pool;

    private Sentinel sentinel;
```

```
    private Cluster cluster;
    ......
}
```

这里省略了一些中间的代码，有兴趣的读者可以看一下源码，到这一步，其实已经发现了配置文件应该怎么配置了（PS：字段名字 +spring.redis 前缀就是 application.yml 里面的 key 了）。如果使用 Intellij IDEA，当在 application.properties 输入 spring.redis 开头的 key 值的时候会给我们提示这类里面的属性值。

（4）代码片段四： RedisConfiguration 关键源码。

```
    /**
     * Standard Redis configuration.
     */
    @Configuration
    protected static class RedisConfiguration {

        @Bean
        @ConditionalOnMissingBean(name = "redisTemplate")
        public RedisTemplate<Object, Object> redisTemplate(
                RedisConnectionFactory redisConnectionFactory)
                        throws UnknownHostException {
            RedisTemplate<Object, Object> template = new RedisTemplate<Object,
Object>();
            template.setConnectionFactory(redisConnectionFactory);
            return template;
        }

        @Bean
        @ConditionalOnMissingBean(StringRedisTemplate.class)
        public StringRedisTemplate stringRedisTemplate(
                RedisConnectionFactory redisConnectionFactory)
                        throws UnknownHostException {
            StringRedisTemplate template = new StringRedisTemplate();
            template.setConnectionFactory(redisConnectionFactory);
            return template;
        }

    }
```

由以上代码可知，我们可以使用类 RedisTemplate 或者 StringRedisTemplate 来直接操作 Redis 的 client 的相关 API（PS：后面有介绍）。

10.2.2 第 2 步：配置方法

通过上一小节源码分析得出来了和本节相对应的配置方法，具体介绍如下。

1. 基本使用配置方法&连接池的配置方法

只需要在我们的 application.properties 里面增加如下配置即可。

```
spring.redis.host=127.0.0.1 #redis 服务器地址
spring.redis.port=6379 #端口
spring.redis.timeout=6000 #连接超时时间 毫秒
spring.redis.pool.max-active=8 # 连接池的配置，最大连接激活数
spring.redis.pool.max-idle=8 # 连接池配置，最大空闲数
spring.redis.pool.max-wait=-1 #  连接池配置，最大等待时间
spring.redis.pool.min-idle=0 # 连接池配置，最小空闲活动连接数
```

调用的地方可以直接引用 redisTemplate 进行使用了。这时候启动 pool 的很多设置，如果不配置 pool 的一些相关参数，我们看源码的话，也会发现启动 JedisPoolConfig 里面的默认配置（源码分析里面的代码片段二里面的内容）。

2. 实例

DEMO1：

```
//例如某个 Service 里面只需要引用 RedisTemplate 类即可：
@Autowired
private static RedisTemplate redisTemplate;
//某个 service 方法中，直接调用 redisTemplate 操作 redis 的 set 集合，储存 key 和 value
public Object cacheAround(String key,String value) throws Throwable {
    ....
    //直接调用 redisTemplate 操作 redis 的 set 集合，储存 key 和 value
    redisTemplate.opsForSet().add(key,value);
    //这里不需要，关心 redisTemplate 里面配置的是连接池，还是哨兵，还是 cluster。
    .....
}
```

3. sentinel 哨兵的高可用配置方法

我们可以看 RedisProperties 的 Sentinel 类得出如下配置方式：只需要在 application.properties 里面配置如下内容即可。

```
spring.redis.sentinel.master= redis_master_name #master 名字
spring.redis.sentinel.nodes= 127.0.0.1:63791,127.0.0.1:63792  #我们配置多个哨兵，用","分割即可
```

使用的地方保持不变，这就体现了 Spring 的大牛们超强的封装思想，当改变 Redis 的 Server 使用方式的时候，让 redisTemplate 使用的地方不受任何影响，这里体现了 Java 的封装思想（因为我们只需要改变配置文件即可，调用的地方不需要发生任何改变，如上面的实例 DEMO1）。

4. Cluster 分布式切片的配置方法

RedisProperties 的 Cluster 类得出如下配置方式：只需要在 application.properties 里面配置如下内容即可。

```
spring.redis.cluster.max-redirects=3 # Maximum number of redirects to follow when executing commands across the cluster.
spring.redis.cluster.nodes= 127.0.0.1:6379,127.0.0.1:6376,127.0.0.1:6378# Comma-separated list of "host:port" pairs to bootstrap from.
```

10.2.3 第 3 步：调用的地方

DEMO2：通过 RedisTemplate 直接操作 key/value。

```
//声明
@Resource(name = "redisTemplate")
private RedisTemplate<String, String> template;

//调用方法
template.opsForValue().set("key","value");
```

DEMO3：通过注入 resdisTemplate 操作 ValueOperations。

```
//RedisTemplate 还提供了对应的*OperationsEditor,用来通过 RedisTemplate 直接注入对应的 Operation。
//声明
@Resource(name = "redisTemplate")
private ValueOperations<String, Object> vOps;

//调用方法
vOps.set("key","value");
```

DEMO4：通过注解 HashOperations 操作 Hash 数据结构。

```
//注入 HashOperations 对象
@Resource(name = "redisTemplate")
private HashOperations<String,String,Object> hashOps;

//具体调用
Map<String,String> map = new HashMap<String, String>();
map.put("value","code");
map.put("key","keyValue");
hashOps.putAll("hashOps",map);
```

DEM5：通过 template 操作 Hash 数据结构。

```
//注入 RedisTemplate 对象
@Resource(name = "redisTemplate")
private RedisTemplate<String, String> template;
```

```
//具体调用
Map<String,String> map = new HashMap<String, String>();
map.put("value","code");
map.put("key","keyValue");
template.opsForHash().putAll("hashOps",map);
```

10.2.4　第 4 步：总结

我们总结一下 Spring Boot 的配置方法：

- 引入 spring-boot-starter-data-redis.jar 包的依赖。
- 修改 application.properties 文件的三种配置方法即可。
- 直接调用 RedisTemplate 进行 Redis 的相关操作。

10.2.5　主要的几个类&简单用法介绍

看一下我们要关心的几个重要的类图，如图 10-2、图 10-3 所示。

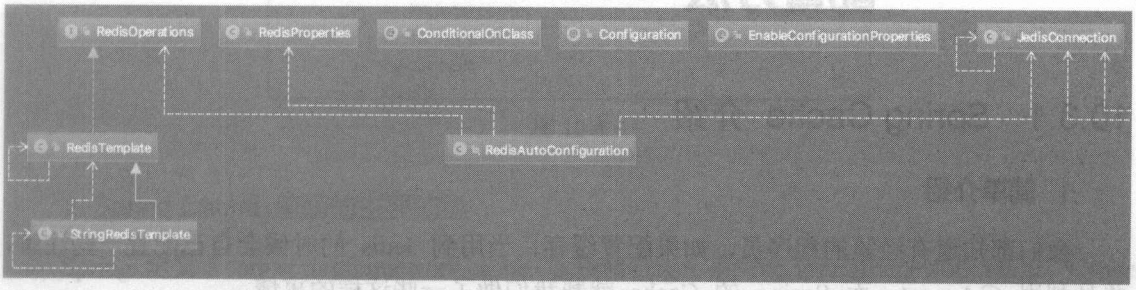


图 10-2

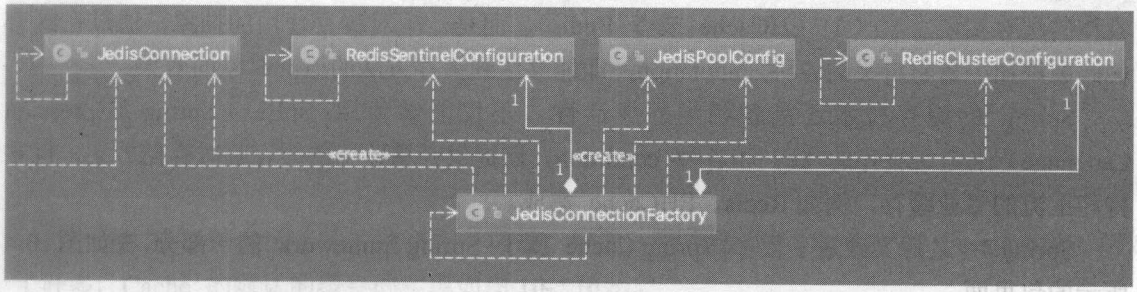


图 10-3

（1）JedisConnectionFactory 里面依赖了 JedicConnection、JedisPoolConfig、RedisSentine Configuration、RedisCLusterConfiguration 4 种配置方法。

（2）RedisAutoConfiguration 自动加载了 RedisProperties 的配置文件。

（3）RedisTemplate 抽象保证了 Redis 相关的 Operations 方法。

（4）StringRedisTemplate 继承和扩展了 RedisTemplate，为我们提供了一种扩展思路。

我们主要关心的类 RedisTemplate 的 API 简单介绍：

```
redisTemplate.opsForValue();//操作字符串
redisTemplate.opsForHash();//操作 hash
redisTemplate.opsForList();//操作 list
redisTemplate.opsForSet();//操作 set
redisTemplate.opsForZSet();//操作有序 set
```

StringRedisTemplate 与 RedisTemplate 封装的 Reids 操作要比我们第 2 节讲的自己调用 Jedis 的 API 的方式更优雅了一步。

而 StringRedisTemplate 与 RedisTemplate 对应 API 请仔细查看此文档 Spring Data Redis 官方操作手册，这里不是本节的重点介绍对象了，不再赘述。

10.3 Spring Data Redis 结合 Spring Cache 配置方法

10.3.1 Spring Cache 介绍

1. 简单介绍

我们都知道有经验的程序员，如果配置缓存，当用到 Jedis 的时候会自己配置一些注解，并且利用 @Aspect。而 Spring 的 Cache 就帮我们做了一些这样的事情。

Spring 3.1 之后引入了基于注释（annotation）的缓存（cache）技术，它本质上不是一个具体的缓存实现方案（如 EHCache 或者 Redis），而是一个对缓存使用的抽象，通过在既有代码中添加少量它定义的各种 annotation，即能够达到缓存方法的返回对象的效果。

Spring 的缓存技术还具备相当的灵活性，不仅能够使用 SpEL（Spring Expression Language）来定义缓存的 key 和各种 condition，还提供开箱即用的缓存临时存储方案，也支持和主流的专业缓存，例如 Redis、EHCache 集成。

Spring 4.1 之后又改进了很多，Spring Cache 属于 Spring framework 的一部分，在如图 10-4 所示的包里面。

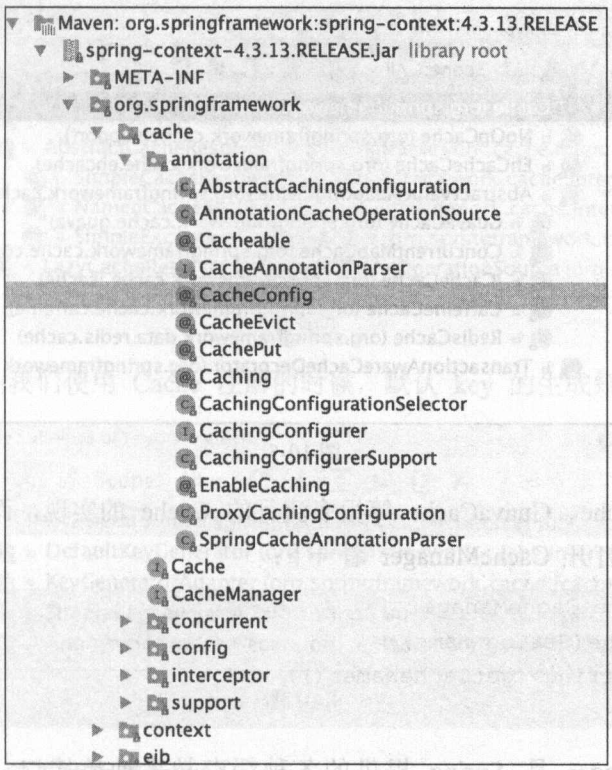


图 10-4

2. Spring Cache 里面的主要的类

Spring 定义了 org.springframework.cache.CacheManager 和 org.springframework.cache。Cache 接口用来统一不同的缓存技术。我们打开 CachingConfigurer 也会发现主要的几个东西：

```
public interface CachingConfigurer {
    CacheManager cacheManager();
    CacheResolver cacheResolver();
    KeyGenerator keyGenerator();
    CacheErrorHandler errorHandler();
}
```

Cache 接口包含缓存的各种操作（增加、删除、获得缓存）。Spring 的 Framework 又做了好多，Cache 的默认的缓存的实现如图 10-5 所示。

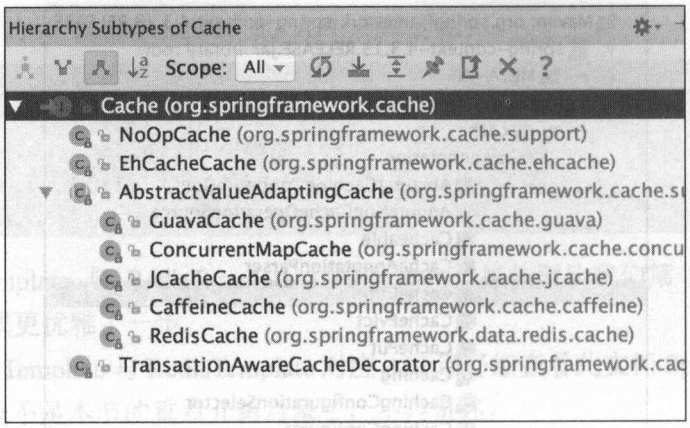


图 10-5

其中包括：Ehcache、GuavaCache 等很多流行的 Cache 的实现，而 RedisCache 的实现我们后面再讲。我们打开 CacheManager 看一下：

```
public interface CacheManager {
  Cache getCache(String name);
  Collection<String> getCacheNames();
}
```

所以 CacheManager 是 Spring 提供的各种缓存技术抽象接口，通过它管理 Spring Framework 里面默认实现的 CacheManager，内容如图 10-6 所示。

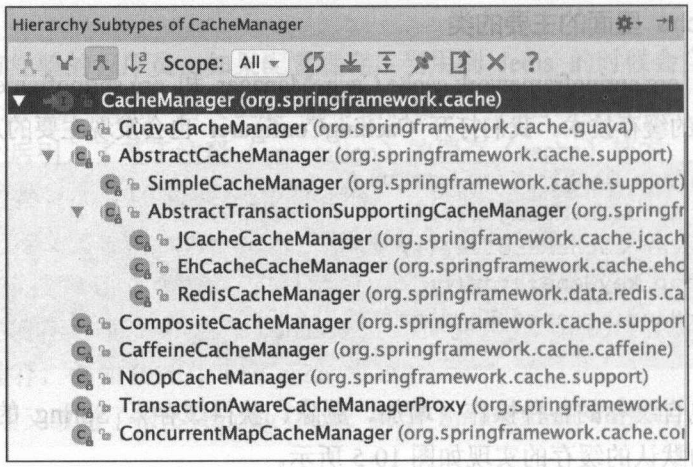


图 10-6

CacheResolver 解析器，用于根据实际情况来动态解析使用哪个 Cache，默认实现的如图 10-7 所示。

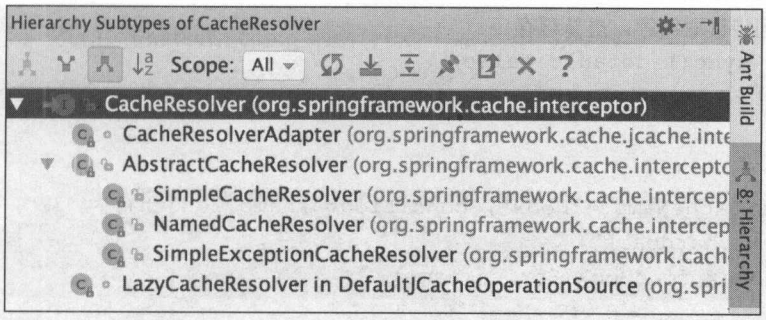


图 10-7

KeyGenerator，当我们使用 Cache 注解的时候，默认 key 的生成规则如图 10-8 所示。

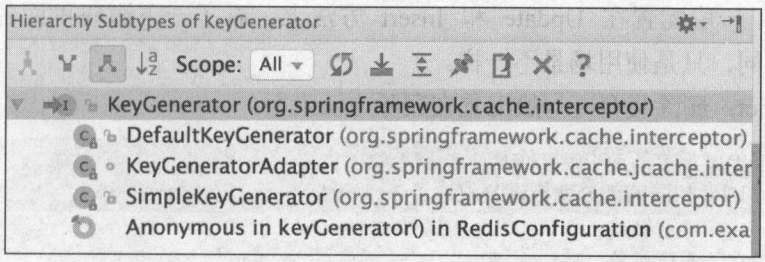


图 10-8

3. Spring Cache 里面的主要的注解

@Cacheable 应用到读取数据的方法上，即可缓存的方法，如查找方法：先从缓存中读取，如果没有再调用方法获取数据，然后把数据添加到缓存中。

```
public @interface Cacheable {
    @AliasFor("cacheNames")
    String[] value() default {};
  //cache 的名字。可以根据名字设置不同 cache 处理类。Redis 里面可以根据 cache 名字设置不同的失效时间。
    @AliasFor("value")
    String[] cacheNames() default {};
  //缓存的 key 的名字，支持 spel
    String key() default "";
  //key 的生成策略，不指定可以用全局的默认的。
    String keyGenerator() default "";
    //客户选择不同的 CacheManager
    String cacheManager() default "";
    //配置不同的 cache resolver
    String cacheResolver() default "";
    //满足什么样的条件才能被缓存，支持 SpEL，用 SpEL 可以取到方法名和方法的参数
    String condition() default "";
  //排除哪些返回结果不加入到缓存里面去，支持 SpEL，实际工作中常见的是 result ==null 等
    String unless() default "";
```

```
    //是否 同步读取缓存，更新缓存
    boolean sync() default false;
}
```

例子：

```
@Cacheable(cacheNames="book", condition="#name.length() < 32",
unless="#result.hardback")
    public Book findBook(String name)

@CachePut
```

调用方法时会自动把相应的数据放入缓存，它与 @Cacheable 不同的是所有注解的方法每次都会执行，一般配置在 Update 和 Insert 方法上。看了一下源码里面的字段和用法与 @Cacheable 相同，只是使用场景不一样。

@CacheEvict：删除缓存，一般配置在删除方法上面。

```
public @interface CacheEvict {
//与@Cacheable 相同的部分就不重复叙述了。
......
//是否删除所有的实体对象
    boolean allEntries() default false;
    //是否方法执行之前执行。默认在方法调用成功之后删除
    boolean beforeInvocation() default false;
}
```

@Caching：所有 Cache 注解的组合配置方法，源码如下。

```
public @interface Caching {
    Cacheable[] cacheable() default {};
    CachePut[] put() default {};
    CacheEvict[] evict() default {};
}
```

- @CacheConfig：全局 Cache 配置。
- @EnableCaching：开启 SpringCache 的默认配置。

10.3.2 Spring Boot 快速开始 Demo

我们通过一个快速实例来体会一下 Spring Cache 是什么东西，步骤如下。

（1）第一步：pom.xml 添加 Spring Boot 的 jar 依赖。

```
<dependency>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-cache</artifactId>
</dependency>
```

（2）第二步：添加@EnableCaching 注解开启 Caching，实例如下。

```
@SpringBootApplication
@EnableJpaRepositories
@EnableCaching
public class RedisApplication {
   public static void main(String[] args) {
      SpringApplication.run(RedisApplication.class, args);
   }
}
```

（3）第三步：使用的地方直接用@Cacheable、@CachePut 等注解即可，实例如下。

```
@Controller
@RequestMapping("hello")
public class UserInfoController {
    @Autowired
    private UserInfoService userInfoService;
    @RequestMapping("users")
    @ResponseBody
    @Cacheable(value = "user")
    public List<UserInfoEntity> findAll(){
        System.out.println("user........");
        return userInfoService.findAll();
    }
}
```

结果：当我们请求第二次的时候就不会进 Controller 的这个方法里面了。此处作者只是举个例子，实际工作中，配置在 Service 层的场景比较多。

10.3.3　Spring Boot Cache 实现过程解析

1. spring.factories

（1）我们都知道当引入 SpringBoot 的时候就会多一个 spring-boot-autoconfigure 的 jar，而此 Jar 里面 auto config 和加载很多相关的类。可以通过打开其包下面的 spring.factories 文件，可以看到 SpringBoot 会默认加载 org.springframework.boot.autoconfigure.cache.CacheAutoConfiguration 配置文件。

（2）spring-boot-starter-cache 这个 jar 还会帮我们加载 Spring Cache 所需要的其他 jar 包，如 spring-context 和 spring-context-support，是 Spring Cache 的核心 jar 包。

2. CacheAutoConfiguration 关键源码解读

```
@Configuration
@ConditionalOnClass(CacheManager.class)
@ConditionalOnBean(CacheAspectSupport.class)
```

```
@ConditionalOnMissingBean(value = CacheManager.class, name = "cacheResolver")
@EnableConfigurationProperties(CacheProperties.class)
@AutoConfigureBefore(HibernateJpaAutoConfiguration.class)
@AutoConfigureAfter({ CouchbaseAutoConfiguration.class,
HazelcastAutoConfiguration.class,
        RedisAutoConfiguration.class })
@Import(CacheConfigurationImportSelector.class)
public class CacheAutoConfiguration {
   static final String VALIDATOR_BEAN_NAME = "cacheAutoConfigurationValidator";
   @Bean
   @ConditionalOnMissingBean
   public CacheManagerCustomizers cacheManagerCustomizers(
         ObjectProvider<List<CacheManagerCustomizer<?>>> customizers) {
      return new CacheManagerCustomizers(customizers.getIfAvailable());
   }
....}
```

- 第一件事是通过 @Conditional 来判断是否满足条件进而加载 Cache 的配置文件。
- 第二件事情是留下了很多定义和扩展的口子，如 Reids，后面章节讲。
- 第三件事情是寻找默认的 @cache 的处理方法。

3. CacheConfigurationImportSelector

CacheAutoConfiguration 里面还有一个关键类就是 CacheConfigurationImportSelector。

```
static class CacheConfigurationImportSelector implements ImportSelector {
   @Override
   public String[] selectImports(AnnotationMetadata importingClassMetadata) {
      CacheType[] types = CacheType.values();
      String[] imports = new String[types.length];
      for (int i = 0; i < types.length; i++) {
         imports[i] = CacheConfigurations.getConfigurationClass(types[i]);
      }
      return imports;
   }
}
```

CacheType 的内容如下：

```
package org.springframework.boot.autoconfigure.cache;
public enum CacheType {
   GENERIC,
   JCACHE,
   EHCACHE,
   HAZELCAST,
   INFINISPAN,
   COUCHBASE,
```

```
    REDIS,
    CAFFEINE,
    /** @deprecated */
    @Deprecated
    GUAVA,
    SIMPLE,
    NONE;

    private CacheType() {
    }
}
```

所以，通过这两段代码，当我们没有显式手动地指定 CacheManager 或者 CacheResolver 的时候，Spring Boot Cache 会按照以下顺序查找 Cache 的默认实现者，并会自动导入各大提供商的 config。

- Generic
- JCache (JSR-107) (EhCache 3, Hazelcast, Infinispan, etc)
- EhCache 2.x
- Hazelcast
- Infinispan
- Couchbase
- Redis
- Caffeine
- Guava (deprecated)
- Simple

所以这里要注意下，默认情况下 Spring 的 context-support 里面至少是有了 GUAVA 和 SIMPLE 相关的自动 Cache 条件，看了一下源码都仍在 Java 自己的 JVM 中，用 ConcurrentHashMap 的类进行储存的。

所以你会发现我们什么都没有配置，直接开启 Cache 和引入相关的 jar 就可以直接实现 Cache 的行为。

在实际场景中有些小项目，如果只是临时的方案，做此 Aplication 的临时缓存，这种方式其实是可以考虑一下的，不一定要用很重的 Redis 分布式缓存。

10.3.4　Cache 和 Spring Data Redis 结合快速开始

基于 Spring Boot 的配置为例来让 Spring Cache 和 Spring Data Redis 结合使用。不同的 Spring Boot 版本，可能源码或者细节有点区别，但是基本思路和思想是不变的。

（1）pom.xml 里面的配置，引入 Spring Boot，以 1.5.9 为例：

```
    <parent>
   <groupId>org.springframework.boot</groupId>
   <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
   <version>1.5.9.RELEASE</version>
   <relativePath/> <!-- lookup parent from repository -->
</parent>
```

（2）添加 spring-boot-starter-cache 和 spring-boot-starter-data-redis：

```
<dependency>
   <groupId>org.springframework.boot</groupId>
   <artifactId>spring-boot-starter-data-redis</artifactId>
</dependency>
<dependency>
   <groupId>org.springframework.boot</groupId>
   <artifactId>spring-boot-starter-cache</artifactId>
</dependency>
```

（3）在 application.properties 里面做 Redis 相关配置，如下：

```
spring.redis.host=127.0.0.1
spring.redis.port=6379
spring.redis.timeout=6000
spring.redis.pool.max-active=8
spring.redis.pool.max-idle=8
spring.redis.pool.max-wait=-1
spring.redis.pool.min-idle=0
```

通过第三节可以知道，我们这里默认用 Redis 的 pool 的配置方式。

（4）添加@EnableCaching 注解，开启 cache。

```
package com.example.redis;

import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;
import org.springframework.cache.annotation.EnableCaching;
import org.springframework.data.jpa.repository.config.EnableJpaRepositories;

@SpringBootApplication
@EnableJpaRepositories
@EnableCaching
public class RedisApplication {
    public static void main(String[] args) {
      SpringApplication.run(RedisApplication.class, args);
    }
}
```

（5）直接使用 Spring Data Cache 的注解即可。

如：我们在 Controller 里面调用 JPA 的方法上添加@Cacheable 即可使用。

```
package com.example.redis.controller;

import com.example.redis.dao.UserInfoEntity;
import com.example.redis.service.UserInfoService;
import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;
import org.springframework.cache.annotation.Cacheable;
import org.springframework.stereotype.Controller;
import org.springframework.web.bind.annotation.RequestMapping;
import org.springframework.web.bind.annotation.ResponseBody;

import java.util.List;

@Controller
@RequestMapping("hello")
public class UserInfoController {
    @Autowired
    private UserInfoService userInfoService;

    @RequestMapping("users")
    @ResponseBody
    @Cacheable(value = "user",cacheManager = "redisCacheManagerString")
    public List<UserInfoEntity> findAll(){
        System.out.println("user........");
        return userInfoService.findAll();
    }
}
```

（6）这时候已经配置成功，启动我们的 Application，我们验证一下结果。

- curl http://127.0.0.1:8080/hello/users 就会发现，第一次会进入到 Controller 的 method 里面，第二次就不进去了。
- 我们打开 redis-client 可以看到，Reids 的 Server 端已经有我们的缓存了。

（7）配置的核心和关键点。

- Spring Cache 和 Spring Data Redis 两个 jar 的引入。
- 在 application.properties 配置我们前面介绍 Spring Data Redis 的正确配置方法即可。
- 在用到的地方直接用我们前面讲到的 Cacheable 相关的配置即可。
- 也可以在 application.properties 指定 spring.cache.type=redis。改变 Cache 的默认行为，让其用 Redis 来实现。

最后，会发现代码比起原始的配置变得优雅很多。

10.3.5 Spring Boot 实现过程

当我们引入 spring-boot-starter-data-redis 的时候，前面讲过，会自动把 Spring Data Redis 的 jar 也加入进来，同时会激活 RedisCacheConfiguration，把 RedisCacheManager 默认加载进来。

当我们引入 spring-boot-starter-cache 的时候，前面讲过，会自动加载 CacheAutoConfiguration，并且里面 CacheType 有顺序，这时候会把 RedisCacheManager 激活。

```
/**
 * Bean used to validate that a CacheManager exists and provide a more meaningful
 * exception.
 */
static class CacheManagerValidator {

    @Autowired
    private CacheProperties cacheProperties;

    @Autowired(required = false)
    private CacheManager cacheManager;

    @PostConstruct
    public void checkHasCacheManager() {
        Assert.notNull(this.cacheManager,
        "No cache manager could "
              + "be auto-configured, check your configuration (caching "
              + "type is '" + this.cacheProperties.getType() + "')");
    }

}
```

当我们打断点在这个类上的时候，会发现 cacheManager 会变成 RedisCacheManager，而不是默认的 Cache Manager。

1. 实际工作的正确姿势

而实际生产环境可能不像 Demo 这么随意，接下来说一下都有哪些自定义场景，如何自定义。

先来分析一下 Spring Boot 的源码。

- 我们知道关键类 CacheConfigurationImportSelector，找到 CacheConfigurations 关键代码如下：

```
final class CacheConfigurations {

    private CacheConfigurations() {
```

```
        }

        static {
            Map<CacheType, Class<?>> mappings = new HashMap();
            mappings.put(CacheType.GENERIC, GenericCacheConfiguration.class);
            mappings.put(CacheType.EHCACHE, EhCacheCacheConfiguration.class);
            mappings.put(CacheType.HAZELCAST, HazelcastCacheConfiguration.class);
            mappings.put(CacheType.INFINISPAN,
InfinispanCacheConfiguration.class);
            mappings.put(CacheType.JCACHE, JCacheCacheConfiguration.class);
            mappings.put(CacheType.COUCHBASE, CouchbaseCacheConfiguration.class);
            mappings.put(CacheType.REDIS, RedisCacheConfiguration.class);
            mappings.put(CacheType.CAFFEINE, CaffeineCacheConfiguration.class);
            addGuavaMapping(mappings);
            mappings.put(CacheType.SIMPLE, SimpleCacheConfiguration.class);
            mappings.put(CacheType.NONE, NoOpCacheConfiguration.class);
            MAPPINGS = Collections.unmodifiableMap(mappings);
        }
    }
```

- 通过上面代码，我们发现 Redis 的 Type 类型的 Cache 调用的是 RedisCacheConfiguration。

```
    @Configuration
    @AutoConfigureAfter({RedisAutoConfiguration.class})
    @ConditionalOnBean({RedisTemplate.class})
    @ConditionalOnMissingBean({CacheManager.class})
    @Conditional({CacheCondition.class})
    class RedisCacheConfiguration {
        private final CacheProperties cacheProperties;
        private final CacheManagerCustomizers customizerInvoker;

        RedisCacheConfiguration(CacheProperties cacheProperties,
CacheManagerCustomizers customizerInvoker) {
            this.cacheProperties = cacheProperties;
            this.customizerInvoker = customizerInvoker;
        }

        @Bean
        public RedisCacheManager cacheManager(RedisTemplate<Object, Object>
redisTemplate) {
            RedisCacheManager cacheManager = new RedisCacheManager(redisTemplate);
            cacheManager.setUsePrefix(true);
            List<String> cacheNames = this.cacheProperties.getCacheNames();
            if (!cacheNames.isEmpty()) {
                cacheManager.setCacheNames(cacheNames);
            }
```

```
            return
(RedisCacheManager)this.customizerInvoker.customize(cacheManager);
        }
    }
```

通过 RedisCacheConfiguration 其实可以发现很多，如可以自定义 Redis 的 Configuration 和自定义 Redis 的 CacheManager。

- CachingConfigurer 是 Spring 为我们预留的自定义接口，打开它的默认实现类 CachingConfigurerSupport。

```
public class CachingConfigurerSupport implements CachingConfigurer {
    @Override
    public CacheManager cacheManager() {
        return null;
    }

    @Override
    public KeyGenerator keyGenerator() {
        return null;
    }

    @Override
    public CacheResolver cacheResolver() {
        return null;
    }

    @Override
    public CacheErrorHandler errorHandler() {
        return null;
    }

}
```

通过继承此类就可以实现自定义 cacheManager 和 KeyGenerator、CacheResolver、CacheErrorHandler。

2. 实现自定义的配置

（1）新建 RedisConfiguration，并且配置两个 CacheManager。

```
/**
 * 自定义 RedisConfiguration，扩展 Redis 和 Cache 的默认行为
 *      通过@AutoConfigureAfter 使其在(RedisAutoConfiguration.class)后面加载
 *      我们也用 CacheProperties 的配置，这样不需要我们另行建一套配置文件
 * @author jack
 */
```

```
@Configuration
@AutoConfigureAfter(RedisAutoConfiguration.class)
@EnableConfigurationProperties(CacheProperties.class)
public class RedisConfiguration extends CachingConfigurerSupport {
    /**
     * 我们自定义的时候也要基于 cacheProperties
     */
    @Autowired
    private CacheProperties cacheProperties;
    /**
     * 为全局的 redisTemplate 配置一个默认的 RedisCacheManager,
     *     并根据一些 cache name 设置不同过期时间
     * @param redisTemplate
     * @return
     */
    @Bean(name = "redisCacheManager")
    @Primary
    public RedisCacheManager cacheManager(RedisTemplate<Object, Object>
redisTemplate) {
        RedisCacheManager cacheManager = new RedisCacheManager(redisTemplate);
        cacheManager.setUsePrefix(true);
        //可以设置不同的 cache 的 name 不同的过期时间
        Map<String,Long> expries= Maps.newHashMap();
        expries.put("user:",10*60L);
        cacheManager.setExpires(expries);
        List<String> cacheNames = cacheProperties.getCacheNames();
        if (!cacheNames.isEmpty()) {
            cacheManager.setCacheNames(cacheNames);
        }

        return cacheManager;
    }

    /**
     * 同样我们也可以改变 stringRedisTemplate 的默认 RedisCacheManager
     * @param stringRedisTemplate
     * @return
     */
    @Bean(name = "redisCacheManagerString")
    public RedisCacheManager cacheManagerString(StringRedisTemplate
stringRedisTemplate) {
        RedisCacheManager cacheManager = new
RedisCacheManager(stringRedisTemplate);
        cacheManager.setUsePrefix(true);
        //设置默认过期时间
```

```
        cacheManager.setDefaultExpiration(10*60);
        //cache name
        List<String> cacheNames = cacheProperties.getCacheNames();
        if (!cacheNames.isEmpty()) {
            cacheManager.setCacheNames(cacheNames);
        }

        return cacheManager;
    }
}
```

我们都知道 RedisTemplae 和 StringRedisTemplate 默认的：

```
setKeySerializer(stringSerializer);
setValueSerializer(stringSerializer);
setHashKeySerializer(stringSerializer);
setHashValueSerializer(stringSerializer);
```

都是不一样的，所以我们分别配置了两个 CacheManager，以至于我们配置 @Cacheable(value="user",cacheManager="redisCacheManagerString") 可以选择用哪个 cacheManager。这里只是列举了工作频率最高的自定义配置，通过自定义 CacheManager 实现如下操作：

- defaultExpiration：默认过期时间是不一样的。
- 不同的 Cache 的 Name 我们也可以定制化，实现不一样的过期时间。
- 不同的 Cache 我们可以选择不同的 RedisTemplate。

（2）自定义 KeyGenerator 覆盖默认的 Cache key 生成规则，只需要在 RedisConfiguration 中增加如下配置即可。

```
/**
 * 覆盖默认的 key 的生成器
 *
 * @return
 */
@Override
@Bean
public KeyGenerator keyGenerator() {
    return new KeyGenerator() {
        @Override
        public Object generate(Object o, Method method, Object... objects) {
            // This will generate a unique key of the class name, the method name,
            // and all method parameters appended.
            StringBuilder sb = new StringBuilder("Jack-Test:");
            sb.append(o.getClass().getName());
            sb.append(method.getName());
```

```
            for (Object obj : objects) {
                sb.append(obj.toString());
            }
            return sb.toString();
        }
    };
}
```

（3）修改 RedisTemplate 和 StringRedisTemplate 的 KeySerializer 和 ValueSerializer 默认规则。

```
/**
 * 覆盖默认的 redisTemplate，修改 KeySerializer 为 String 的这样，key 值我们能看
 *
 * @param redisConnectionFactory
 * @return
 * @throws UnknownHostException
 */
@Bean
@ConditionalOnMissingBean(name = "redisTemplate")
public RedisTemplate<Object, Object> redisTemplate(
    RedisConnectionFactory redisConnectionFactory)
    throws UnknownHostException {
    RedisTemplate<Object, Object> template = new RedisTemplate<Object, Object>();
    template.setConnectionFactory(redisConnectionFactory);
    template.setKeySerializer(new StringRedisSerializer());
    return template;
}

/**
 * 覆盖默认的 StringRedisTemplate
 *      修改 KeySerializer 为 String 的这样，key 值我们能看
 *      修改 ValueSerializer 为 Jackson，这样便于我们监控和查看
 * @param redisConnectionFactory
 * @return
 * @throws UnknownHostException
 */
@Bean
@ConditionalOnMissingBean(StringRedisTemplate.class)
public StringRedisTemplate stringRedisTemplate(
    RedisConnectionFactory redisConnectionFactory)
    throws UnknownHostException {
    StringRedisTemplate template = new StringRedisTemplate();
    template.setConnectionFactory(redisConnectionFactory);
    template.setKeySerializer(new StringRedisSerializer());
    template.setValueSerializer(new GenericJackson2JsonRedisSerializer());
    return template;
```

```
}
```

（4）使用的地方，其 controller 中的写法，配置如下：

```
@RequestMapping("users")
@ResponseBody
@Cacheable(value = "user",cacheManager = "redisCacheManagerString")
public List<UserInfoEntity> findAll(){
    System.out.println("user.....");
    return userInfoService.findAll();
}
```

（5）我们调用 http://127.0.0.1:8080/hello/users 得到的结果如图 10-9 所示。

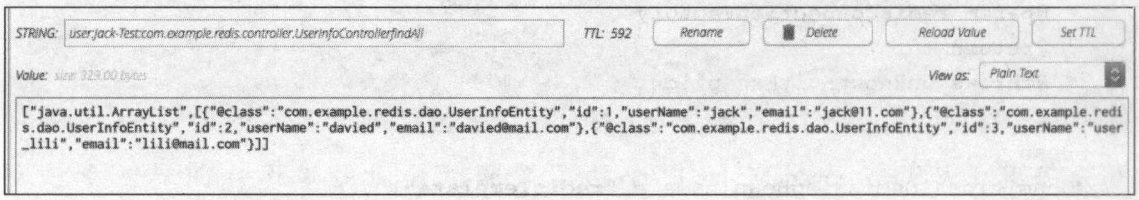


图 10-9

到此完美实现自定义过程。

第 11 章

SpEL表达式讲解

博观而约取，厚积而薄发。

——苏轼

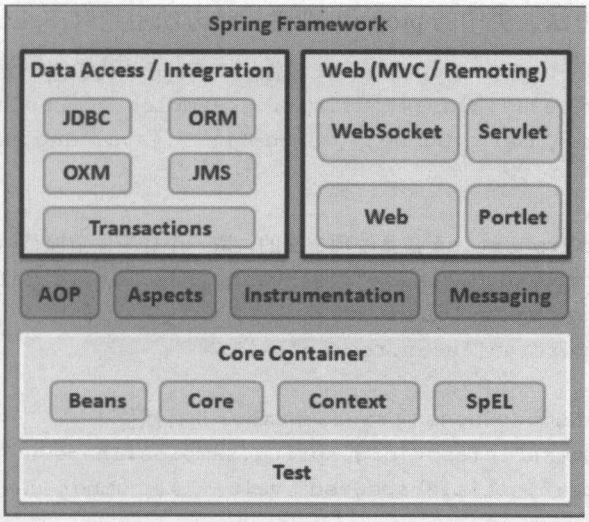


图 11-1

11.1 SpEL 介绍

SpEL 是 Spring Expression Language 的简称。SpEL 的诞生是为了给 Spring 社区提供一种能够与 Spring 生态系统所有产品无缝对接、一站式支持的表达式语言。它的语言特性由 Spring 生态系统的实际项目需求驱动而来。

11.1.1 SpEL 主要特点

（1）SpEL 是一种功能强大的表达式语言、用于在运行时查询和操作对象的动态语言。语法上类似于 Unified EL，但提供了更多的特性，特别是方法调用和基本字符串模板函数。

（2）有点类似目前已经有的许多其他的 Java 表达式语言，例如 OGNL、 MVEL 和 JBoss EL，也有点类似 Freemark 表达式语言。

（3）SpEL 在 Spring 产品中是作为表达式求值的核心基础模块，贯穿于 Spring 的整个项目模块，几乎每个 Spring 模块都会依赖到 SpEL。但是其本身也可以脱离 Spring 独立使用，spring-expression*.jar 可以独立被其他任何项目开源地引用和使用。

11.1.2 使用方法

SpEL 的使用方法有三种：一种是 XML 中，一种是注解中，这两种使用 SpEL 的时候用${#.....}作为模板语言表上符号，后面会有详解实现原理，第三种是使用 ExpressionParser.class 直接操作 SpEL 表达式的实现类的 API。

（1）XML 中使用方法、类中的 property 或者构造方法用到#{}SpEL 表达式。

```
<!--给 NumberGuess 类中的 randomNumber 属性用 SpEL 表达式赋值一个随机数-->
<bean id="numberGuess" class="org.spring.samples.NumberGuess">
   <property name="randomNumber" value="#{ T(java.lang.Math).random() *
100.0 }"/>
</bean>
      <!--systemProperties 是系统预定义的，取一个变量的值赋值给 defaultLocale-->
<bean id="taxCalculator" class="org.spring.samples.TaxCalculator">
   <property name="defaultLocale"
value="#{ systemProperties['user.region'] }"/>
</bean>
<!--直接引用上面的 NumberGuess 的 randomNumber 进行赋值-->
<bean id="shapeGuess" class="org.spring.samples.ShapeGuess">
   <property name="initialShapeSeed" value="#{ numberGuess.randomNumber }"/>
</bean>
```

（2）@注解中使用方法。

我们先以@Value 注解为例，能被使用在 fields 或者 setMethods 或者 method/constructor 参数指定的默认值中，在运行的时候动态取值。

```
/**
 * 给一个字段设置默认值
 */
public class FieldValueTestBean {
   @Value("#{ systemProperties['user.region'] }")
   private String defaultLocale;
}
```

```
/**
 * 给 set 的方法上设置默认值
 */
public class PropertyValueTestBean {
    private String defaultLocale;
    @Value("#{ systemProperties['user.region'] }")
    public void setDefaultLocale(String defaultLocale) {
        this.defaultLocale = defaultLocale;
    }
}

/**
 * 方法的参数上赋值
 */
public class SimpleMovieLister {
    private String defaultLocale;
    @Autowired
    public void configure(@Value("#{ systemProperties['user.region'] }") String
defaultLocale) {
        this.defaultLocale = defaultLocale;
    }
    // ...
}
```

（3）SpEL Java API 使用方法。

我们先通过 SpelExpressionParser 简单地对字符串进行操作，详细的用法下面详解。

```
public static void main(String[] args) {
    ExpressionParser parser = new SpelExpressionParser();
    Expression exp = parser.parseExpression("'Hello World'.concat('!')");
    String message = (String) exp.getValue();
    System.out.println(message);
}
```

控制台输出如下：

```
Hello World!
```

11.2 SpEL 的基础语法

由于 Spring Boot 的使用场景越来越多，而且后面的编程中大部分都是注解这种形式，我们就通过注解来介绍一下 SpEL 的基本操作语法，如表 11-1 所示。

表 11-1　SpEL 的基本操作语法

类型	操作符
逻辑运算	+、-、*、/、%、^、div、mod
逻辑比较符号	<、>、==、!=、<=、>=、lt、gt、eq、ne、le、ge
逻辑关系	and、or、not、&&、||、!
三元表达式	?:
正则表达式	matches

SpEL 表达式默认以 # 开始，以大括号进行包住，如：#{expression}。注意要与 Spring 中的 properties 进行区别，properties 相关的表达式是以 $ 开始的大括号进行包住的，如：${property.name}。 Property placeholders 不能包含 SpEL 表达式，但是 SpEL 表达式可以包含 property 的引用，如：

```
#{${someProperty} + 2}
```

如果 someProperty=2，那么效果将是#{ 2 + 2}，最终的结果将是 4。

11.2.1　逻辑运算操作

```
@Value("#{19 + 1}") // 20
private double add;

@Value("#{'String1 ' + 'string2'}") // "String1 string2"
private String addString;

@Value("#{20 - 1}") // 19
private double subtract;

@Value("#{10 * 2}") // 20
private double multiply;

@Value("#{36 / 2}") // 19
private double divide;

@Value("#{36 div 2}") // 18, the same as for / operator
private double divideAlphabetic;

@Value("#{37 % 10}") // 7
private double modulo;

@Value("#{37 mod 10}") // 7, the same as for % operator
private double moduloAlphabetic;

@Value("#{2 ^ 9}") // 512
```

```
private double powerOf;

@Value("#{(2 + 2) * 2 + 9}") // 17
private double brackets;
```

div==/、mod==%、“+”符号也可以用来连接字符串。

11.2.2　逻辑关系比较

```
@Value("#{1 == 1}") // true
private boolean equal;

@Value("#{1 eq 1}") // true
private boolean equalAlphabetic;

@Value("#{1 != 1}") // false
private boolean notEqual;

@Value("#{1 ne 1}") // false
private boolean notEqualAlphabetic;

@Value("#{1 < 1}") // false
private boolean lessThan;

@Value("#{1 lt 1}") // false
private boolean lessThanAlphabetic;

@Value("#{1 <= 1}") // true
private boolean lessThanOrEqual;

@Value("#{1 le 1}") // true
private boolean lessThanOrEqualAlphabetic;

@Value("#{1 > 1}") // false
private boolean greaterThan;

@Value("#{1 gt 1}") // false
private boolean greaterThanAlphabetic;

@Value("#{1 >= 1}") // true
private boolean greaterThanOrEqual;

@Value("#{1 ge 1}") // true
private boolean greaterThanOrEqualAlphabetic;
```

所有的逻辑关系比较符都有一个缩写的别称（<、<=、>、>=），对应的别称分别为 lt (less than)、le (less than or equal)、gt (greater than)、ge(greater than or equal)。

11.2.3 逻辑关系

```
@Value("#{250 > 200 && 200 < 4000}") // true
private boolean and;

@Value("#{250 > 200 and 200 < 4000}") // true
private boolean andAlphabetic;

@Value("#{400 > 300 || 150 < 100}") // true
private boolean or;

@Value("#{400 > 300 or 150 < 100}") // true
private boolean orAlphabetic;

@Value("#{!true}") // false
private boolean not;

@Value("#{not true}") // false
private boolean notAlphabetic;
```

11.2.4 三元表达式& Elvis 运算符

正常的三元表达式：

```
@Value("#{2 > 1 ? 'a' : 'b'}") // "b"
private String ternary;

@Value("#{someBean.someProperty != null ? someBean.someProperty : 'default'}")
private String ternary;

Elvis 运算符是三元表达式简写
/**
* 如果 someProperty 为 null 则返回 default 值。
*/
@Value("#{someBean.someProperty ?: 'default'}")
private String elvis;

/**
* 如果系统属性 pop3.port 已定义会直接注入，如果未定义，则返回默认值25.
*/
```

```
    @Value("#{systemProperties['pop3.port'] ?: 25}")
    private Integer port;

    /**
    * 还可以用于安全引用运算符主要为了避免空指针，源于 Groovy 语言。很多时候你引用一个对象的方法或者属性时都需要做非空校验。为了避免此类问题、使用安全引用运算符只会返回 null 而不是抛出一个异常。
    */
    @Value("#{someBean?:.someProperty}") // 如果 someBean 不为 null 则返回 someProperty 值。
    private String someProperty;
```

11.2.5　正则表达式的支持

```
    @Value("#{'100' matches '\\d+' }") // true
    private boolean validNumericStringResult;

    @Value("#{'100fghdjf' matches '\\d+' }") // false
    private boolean invalidNumericStringResult;

    @Value("#{'valid alphabetic string' matches '[a-zA-Z\\s]+' }") // true
    private boolean validAlphabeticStringResult;

    @Value("#{'invalid alphabetic string #$1' matches '[a-zA-Z\\s]+' }") // false
    private boolean invalidAlphabeticStringResult;

    @Value("#{someBean.someValue matches '\d+'}") // true 如果 someValue 只有数字
    private boolean validNumericValue;
```

11.2.6　Bean 的引用

在 Spring Context 的整个上下文中，当使用 Spring 的注解的时候，可以直接引用 Bean 中的字段和方法。

通过@Component 加载 Bean：

```
@Component("workersHolder")
public class WorkersHolder {
 private int capacity=1;
    private int horsePower=2;
}
```

注解中使用的地方直接#{beanName.filder}即可，如下：

```
@Value("#{workersHolder.capacity}") // 1
private Integer capacity;
```

```
@Value("#{workersHolder.horsePower}") // 2
private Integer horsePower;
```

11.2.7 List 和 Map 的操作

我们通过@Component 加载一个类，并且给其中的 List 和 Map 附上值。

```
@Component("workersHolder")
public class WorkersHolder {
    private List<String> workers = new LinkedList<>();
    private Map<String, Integer> salaryByWorkers = new HashMap<>();

    public WorkersHolder() {
        workers.add("John");
        workers.add("Susie");
        workers.add("Alex");
        workers.add("George");

        salaryByWorkers.put("John", 35000);
        salaryByWorkers.put("Susie", 47000);
        salaryByWorkers.put("Alex", 12000);
        salaryByWorkers.put("George", 14000);
    }
    //Getters and setters ...
}
```

SpEL 直接读取 Map 和 List 里面的值：

```
@Value("#{workersHolder.salaryByWorkers['John']}") // 35000
private Integer johnSalary;

@Value("#{workersHolder.salaryByWorkers['George']}") // 14000
private Integer georgeSalary;

@Value("#{workersHolder.salaryByWorkers['Susie']}") // 47000
private Integer susieSalary;

@Value("#{workersHolder.workers[0]}") // John
private String firstWorker;

@Value("#{workersHolder.workers[3]}") // George
private String lastWorker;

@Value("#{workersHolder.workers.size()}") // 4
private Integer numberOfWorkers;
```

11.3 主要的类及其原理

11.3.1 ExpressionParser

下面代码介绍了使用 SpEL API 来解析字符串表达式“Hello World”的示例：

```
ExpressionParser expressionParser = new SpelExpressionParser();
Expression expression = expressionParser.parseExpression("'Hello World'");
String result = (String) expression.getValue();
```

最常用的 SpEL 类和接口都放在包 org.springframework.expression 及其子包和 spel.support 下。

接口 ExpressionParser 用来解析一个字符串表达式。在这个例子中字符串表达式为用单引号括起来的字符串。接口 Expression 用于对上面定义的字符串表达式求值。调用 parser.parseExpression 和 exp.getValue 分别可能抛出 ParseException 和 EvaluationException。SpEL 支持一系列广泛的特性，例如方法调用、访问属性、调用构造函数等。

接下去是一个访问 JavaBean 属性的例子，String 类的 Bytes 属性通过以下的方法调用：

```
// 调用'getBytes()'
Expression exp = parser.parseExpression("'Hello World'.bytes");
byte[] bytes = (byte[]) exp.getValue();
```

SpEL 同时也支持级联属性调用，和标准的 prop1.prop2.prop3 方式是一样的，同样属性值设置也是类似的方式：

```
ExpressionParser parser = new SpelExpressionParser();
// 调用 'getBytes().length'
Expression exp = parser.parseExpression("'Hello World'.bytes.length");
int length = (Integer) exp.getValue();
```

除了使用字符串表达式，也可以调用 String 的构造函数：

```
ExpressionParser parser = new SpelExpressionParser();
Expression exp = parser.parseExpression("new String('hello
world').toUpperCase()");
String message = exp.getValue(String.class);
```

针对泛型方法的使用，例如：public <T> T getValue(Class<T> desiredResultType)，使用这样的方法不需要将表达式的值转换成具体的结果类型。如果具体的值类型或者使用类型转换器都无法转成对应的类型，会抛出 EvaluationException 的异常。

11.3.2 root object

SpEL 中更常见的用途是提供一个针对特定对象实例（叫做根对象）求值的表达式字符串。使用方法有两种，具体用哪一种要看每次调用表达式求值时相应的对象实例是否每次都会变化。

（1）通过 EvaluationContext 设置 root object。

【示例 11.1】我们从 Inventor 类的实例中解析 name 属性。

```
// 创建并设置一个 calendar 实例
GregorianCalendar c = new GregorianCalendar();
c.set(1856, 7, 9);
// 构造器参数有： name, birthday and nationality.
Inventor tesla = new Inventor("Nikola Tesla", c.getTime(), "Serbian");
ExpressionParser parser = new SpelExpressionParser();
Expression exp = parser.parseExpression("name");
EvaluationContext context = new StandardEvaluationContext(tesla);
String name = (String) exp.getValue(context);
```

最后一行，字符串变量 name 将会被设置成“Nikola Tesla”。通过 StandardEvaluationContext 类你能指定哪个对象的“name”会被求值这种机制用于当根对象不会被改变的场景，在求值上下文中只会被设置一次。

（2）在每次调用 getValue 的时候被设置 Root Object。

```
// 创建并设置一个 calendar 实例
GregorianCalendar c = new GregorianCalendar();
c.set(1856, 7, 9);

// 构造器参数有： name, birthday and nationality.
Inventor tesla = new Inventor("Nikola Tesla", c.getTime(), "Serbian");

ExpressionParser parser = new SpelExpressionParser();
Expression exp = parser.parseExpression("name");
String name = (String) exp.getValue(tesla);
```

在上面这个例子中 inventor 类实例 tesla 直接在 getValue 中设置，表达式解析器底层框架会自动创建和管理一个默认的求值上下文，不需要被显式声明。StandardEvaluationContext 创建相对比较耗资源，在重复多次使用的场景下，内部会缓存部分中间状态加快后续的表达式求值效率。因此建议在使用过程中尽可能被缓存和重用，而不是每次在表达式求值时都重新创建一个对象。

（3）实际场景。

在很多使用场景下，理想的方式是事先配置好求值上下文，但是在实际调用中仍然可以给

getValue 设置一个不同的根对象。getValue 允许在同一个调用中同时指定两者，在这种场景下运行时传入的根对象会覆盖在求值上下文中事先指定的根对象。

Spring 上下文的注解中，当使用 SpEL 的时候，其实 root object 更多的是 Spring 的 Context。

11.3.3 EvaluationContext

EvaluationContext 接口在求值表达式中需要解析属性、方法、字段的值以及类型。其默认实现类 StandardEvaluationContext 使用反射机制来操作对象。为获得更好的性能缓存了 java.lang.reflect.Method，java.lang.reflect.Field 和 java.lang.reflect.Constructor 实例。

在 StandardEvaluationContext 中，可以使用 setRootObject()方法显式设置根对象，或通过构造器直接传入根对象，还可以通过调用 setVariable()和 registerFunction()方法指定在表达式中用到的变量和函数。变量和函数的使用在官方语言参考文档中的 Variables 和 Functions 两章节有详细说明。使用 StandardEvaluationContext 还可以注册自定义的构造器解析器（ConstructorResolvers）、方法解析器（MethodResolvers）和属性存取器（PropertyAccessor）来扩展 SpEL 计算表达式，详见具体类的 JavaDoc 文档。

11.3.4 类型转换

SpEL 默认使用 Spring 核心代码中的 conversion service 来做类型转换（org.springframework.core.convert.ConversionService）。这个类本身内置了很多常用的转换器，同时也可以扩展使用自定义的类型转换器。另外一个核心功能是它可以识别泛型，这意味着当在表达式中使用泛型类型时 SpEL 会确保任何处理的对象的类型正确性。

实际应用中这意味着什么？这里拿赋值来说，比如使用 setValue 来设置 List 属性。属性的类型实际上是 List<Boolean>，SpEL 可以识别 List 中的元素类型并转换成 Boolean 类型。下面是示例代码：

```
class Simple {
  public List<Boolean> booleanList = new ArrayList<Boolean>();
}
Simple simple = new Simple();
simple.booleanList.add(true);
StandardEvaluationContext simpleContext = new
StandardEvaluationContext(simple);
// false is passed in here as a string. SpEL and the conversion service will
// correctly recognize that it needs to be a Boolean and convert it
parser.parseExpression("booleanList[0]").setValue(simpleContext, "false");
// b will be false
Boolean b = simple.booleanList.get(0);
```

11.3.5 SpelParserConfiguration 编译器配置

可以通过使用一个解析器配置对象（org.springframework.expression.spel.SpelParserConfiguration）来配置 SpEL 表达式解析器。这个配置对象可以控制一些表达式组件的行为。例如：数组或者集合元素查找的时候，如果当前位置对应的对象是 Null，可以通过事先配置来自动创建元素。这个在表达式多次属性链式引用的时候比较重要。在设置的数组或者 List 位置越界时，可以自动增加数组或者 List 长度来兼容。

```
class Demo {
  public List<String> list;
}

// Turn on:
// - auto null reference initialization
// - auto collection growing
SpelParserConfiguration config = new SpelParserConfiguration(true,true);

ExpressionParser parser = new SpelExpressionParser(config);

Expression expression = parser.parseExpression("list[3]");

Demo demo = new Demo();

Object o = expression.getValue(demo);
```

如果不配置 config，由于 Demo 里面的 list 是 null，运行的时候将会报错；如果配置了 config，这时候 demo.list 会变成里面有 4 个对象，list 自动添加 empty object 进去。

SpelParserConfiguration 的更多参数如下：

```
/**
 * Create a new {@code SpelParserConfiguration} instance.
 * @param compilerMode the compiler mode that parsers using this configuration
object should use
 * @param compilerClassLoader the ClassLoader to use as the basis for expression
compilation
 * @param autoGrowNullReferences if null references should automatically grow
 * @param autoGrowCollections if collections should automatically grow
 * @param maximumAutoGrowSize the maximum size that the collection can auto grow
 */
public SpelParserConfiguration(@Nullable SpelCompilerMode compilerMode,
@Nullable ClassLoader compilerClassLoader,
      boolean autoGrowNullReferences, boolean autoGrowCollections, int
maximumAutoGrowSize) {
   this.compilerMode = (compilerMode != null ? compilerMode :
defaultCompilerMode);
```

```
    this.compilerClassLoader = compilerClassLoader;
    this.autoGrowNullReferences = autoGrowNullReferences;
    this.autoGrowCollections = autoGrowCollections;
    this.maximumAutoGrowSize = maximumAutoGrowSize;
}
```

SpelCompilerMode 是个枚举，所有的模式如下。

（1）OFF：编译器关闭，默认是关闭的。

（2）IMMEDIATE：即时生效模式，表达式会尽快的被编译。基本是在第一次求值后马上就会执行。如果编译表达式出错（往往都是因为上面提到的类型发生改变的情况），则表达式求值的调用点会抛出异常。

（3）MIXED：混合模式，在混合模式中表达式会自动在解释器模式和编译器模式之间切换。在发生了几次解释处理后会切换到编译模式，如果编译模式哪里出错了（像上面提到的类型发生变化），则表达式会自动切换回解释器模式。过一段时间如果运用正常又会切换回编译模式。基本上像在 IMMEDIATE 模式下会抛出的那些异常都会被内部处理掉。

（4）compilerClassLoader：允许自定义 classload。

（5）autoGrowNullReferences：当 Spel 所引用的对象数组或者集合元素查找的时候如果当前位置对应的对象是 Null 的时候，是否自动增加 empty 元素，默认 false。

（6）autoGrowCollections：当 Spel 所引用的对象数组或者 List 位置越界时是否可以自动增加数组或者 List 长度来兼容，默认 false。

11.3.6　表达式模板设置

表达式模板运行在一段文本中混合包含一个或多个求值表达式模块。各个求值块都通过可被自定义的前后缀字符分隔，一个通用的选择是使用#{ }作为分隔符，例如：

```
String randomPhrase = parser.parseExpression(
    "random number is #{T(java.lang.Math).random()}",
    new TemplateParserContext()).getValue(String.class);

// evaluates to "random number is 0.7038186818312008"
```

求值的字符串是通过字符文本 random number is 以及 #{} 分隔符中的表达式求值结果拼接起来的，在这个例子中就是调用 random()的结果。方法 parseExpression() 的第二个传入参数类型是 ParserContext。ParserContext 接口用来确定表达式该如何被解析，从而支持表达式的模板功能，其实现类 TemplateParserContext 的定义如下：

```
public class TemplateParserContext implements ParserContext {

  public String getExpressionPrefix() {
    return "#{";
  }
```

```
    public String getExpressionSuffix() {
      return "}";
    }

    public boolean isTemplate() {
      return true;
    }
  }
```

11.3.7 主要类关系图

主要类关系图如图 11-2 所示。

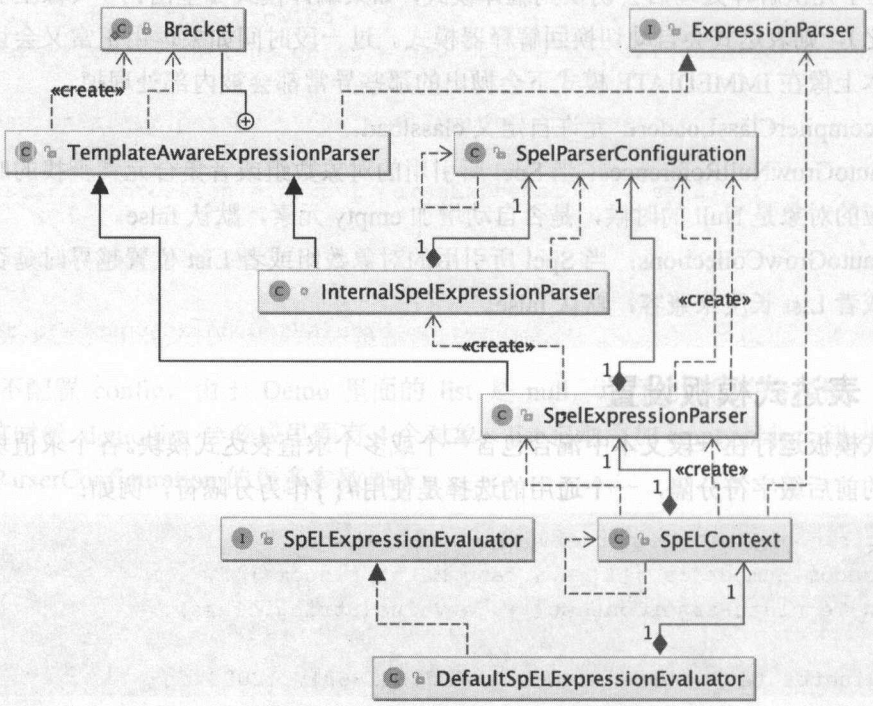


图 11-2

11.3.8 SpEL 支持的一些特性

SpEL 支持以下的一些特性：

- 字符表达式
- 布尔和关系操作符
- 正则表达式

- 类表达式
- 访问 properties、arrays、lists、maps 等集合
- 方法调用
- 关系操作符
- 赋值
- 调用构造器
- Bean 对象引用
- 创建数组
- 内联 lists
- 内联 maps
- 三元操作符
- 变量复值

11.4 Spring 的主要使用场景

11.4.1 Spring Data JPA 中 SpEL 支持

Spring Data JPA 1.4 以后，支持在@Query 中使用 SpEL 表达式（简介）来接收变量。

SpEL 支持的变量：正如我们第 4 章讲的@Query 查询中的 #entityName 保留关键字，如表 11-2 所示。

表 11-2　entityName 变量

变量名	使用方式	描述
entityName	select x from #{#entityName} x	根据指定的 Repository 自动插入相关的 entityName。 有两种方式能被解析出来： （1）如果定义了@Entity 注解，直接用其属性名。 （2）如果没定义，直接用实体的类的名称

```
public interface UserRepository extends JpaRepository<User,Long> {
    @Query("select u from #{#entityName} u where u.lastname = ?1")
    List<User> findByLastname(String lastname);
}
```

SpEL 支持提供对查询方法参数的访问。这使你可以简单地绑定参数，或者在绑定之前执行其他操作。

```
/**
* [ 0 ]在方法中第一个声明的参数
*/
```

```
    @Query("select u from User u where u.age = ?#{[0]}")
    List<User> findUsersByAge(int age);
    /**
    *去参数中的 customer.firstname 属性
    */
    @Query("select u from User u where u.firstname = :#{#customer.firstname}")
    List<User> findUsersByCustomersFirstname(@Param("customer") Customer
customer);
```

11.4.2 Spring Cachae

（1）@Cacheable 中 key、condition、unless 属性对 SpEL 的支持。

```
    @Cacheable(value = "reservationsCache", key = "#restaurand.id", sync = true)
    public List<Reservation> getReservationsForRestaurant( Restaurant restaurant )
{
    }
    @Cacheable(value = "userCache", unless = "#result != null",condition="#id>0")
    public User getUserById( long id ) {
        return userRepository.getById( id );
    }
```

（2）@CachePut 对 SpEL 支持的实例：

```
    class UserRepository {
        @Caching(
            put = {
                @CachePut(value="userCache", key="'username:' + #result.username",
condition = "#result != null"),
                @CachePut(value = "userCache", key = "#result.id", condition =
"#result != null")
            }
        )
        @Transactional(readOnly = true)
        public User getById( long id ) {
            ...
        }
    }
```

而其中#result 是 Spring Cache 中 SpEL 保留关键字。

Spring Cache 的详解在本书第 10 章也有详细介绍。

11.4.3 @Value

我们通过@Value 取配置文件里面的 key 和 value 是最常见的场景。

```
    @Value("#{systemProperties['unknown'] ?: 'some default'}")
```

```
    private String spelSomeDefault;
```

11.4.4　Web 验证应用场景

验证输入内容：

```
    @ValidateClassExpression(value="!(#this.login==null&&#this.email==null)",
message = "Login or email must be defined.")
    public class User {
        private String login;
        @Email
        private String email;
    }
```

11.4.5　总结

如果 SpEL 用好了，可以贯穿 Spring 项目的整个生命周期。当自己写框架的时候，可以考虑支持 SpEL 的语法，特别是当需要自己自定义注解的时候。

第 12 章

Spring Data REST

不是看到希望才会去坚持，而是坚持了才会看到希望。

——网络名言

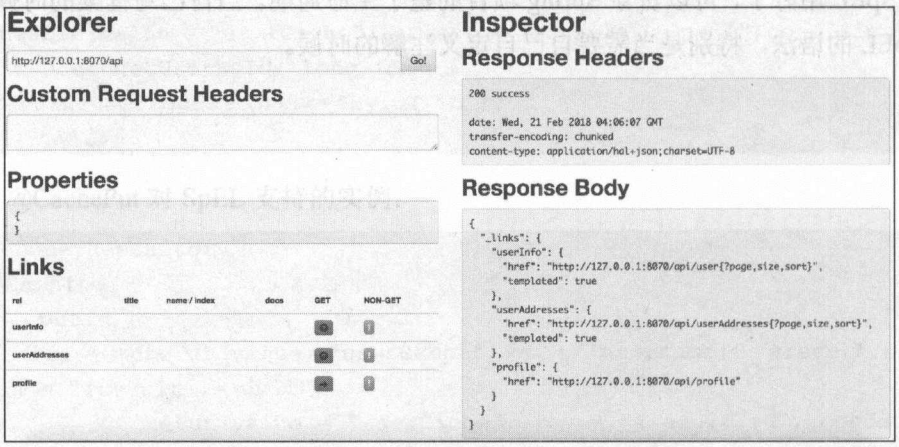


图 12-1

本章主要介绍如何利用 Spring Data REST 快速搭建 RESTful 风格的 API 的 Server 端。

12.1 快速入门

12.1.1 Spring Data REST 介绍

REST 风格的 Web API 服务已成为在 Web 上应用程序集成的首选方式。市场上都在争相定义 REST 风格的 JSON API 返回格式，并且提供相应的解决方案。目前 Java 社区常见的对 HTTP 的服务接口返回的 JSON 解决方案有两种。

1. JSON API

JSON API 来自 JSON 的数据传输，它被隐式地定义在 Ember 的 REST 风格数据适配器中。

一般来说，Ember Data 被设计用来实现这样的目的：消除哪些为不同应用程序与服务器之间通信而写的特殊代码，而是用 REST 风格数据适配器将它们转换成统一的方式。通过遵循共同的约定可以提高开发效率，利用更普遍的工具，可以使你更加专注于开发重点：你的程序。基于 JSON API 的客户端还能够充分利用缓存，以提升性能，有时甚至可以完全不需要网络请求。

下面是一个使用 JSON API 发送响应（response）的示例：

```
{
  "links": {
    "posts.author": {
      "href": "http://example.com/people/{posts.author}",
      "type": "people"
    },
    "posts.comments": {
      "href": "http://example.com/comments/{posts.comments}",
      "type": "comments"
    }
  },
  "posts": [{
    "id": "1",
    "title": "Rails is Omakase",
    "links": {
      "author": "9",
      "comments": [ "5", "12", "17", "20" ]
    }
  }]
}
```

JSON API 严格规定了返回的 JSON 文档结果的格式，JSON API 服务器支持通过 GET 方法获取资源，而且必须独立实现 HTTP POST、PUT 和 DELETE 方法的请求响应，以支持资源的创建、更新和删除。

JSON API 还有 N 多与之协议规定相对应的客户端实现，包括 Java 语言的。

2. Spring Data REST

Spring Data REST 是基于 Spring Data Repositories 分析实体之间的关系，为我们生成 Hypermedia API（HATEOAS）风格的 Http RESTFul API 接口。

HATEOAS（Hypermedia as the engine of application state）是 REST 架构风格中最复杂的约束，也是构建成熟 REST 服务的核心。它的重要性在于打破了客户端和服务器之间严格的契约，使得客户端可以更加智能和自适应，而 REST 服务本身的演化和更新也变得更加容易。

在介绍 HATEOAS 之前，先介绍一下 Richardson 提出的 REST 成熟度模型。该模型把 REST

服务按照成熟度划分成 4 个层次：

- 第一个层次（Level 0）的 Web 服务只是使用 HTTP 作为传输方式，实际上只是远程方法调用（RPC）的一种具体形式。SOAP 和 XML-RPC 都属于此类。
- 第二个层次（Level 1）的 Web 服务引入了资源的概念。每个资源有对应的标识符和表达。
- 第三个层次（Level 2）的 Web 服务使用不同的 HTTP 方法来进行不同的操作，并且使用 HTTP 状态码来表示不同的结果。如 HTTP GET 方法用来获取资源，HTTP DELETE 方法用来删除资源。
- 第四个层次（Level 3）的 Web 服务使用 HATEOAS。在资源的表达中包含了链接信息。客户端可以根据链接来发现可以执行的动作。

Spring Data REST 通常构建在 Spring Data Repositories 之上，自动将其导出为 REST 资源的 api，减少了大量重复代码和无聊的样板代码。它利用超媒体来允许客户端查找存储库暴露的功能，并将这些资源自动集成到相关的超媒体功能中。

Spring Data REST 本身就是一个 Spring MVC 应用程序，它的设计方式应该是尽可能少地集成到现有的 Spring MVC 应用程序中。现有的（或将来的）服务层可以与 Spring Data REST 一起运行，稍作考虑。

12.1.2 快速开始

我们以 Gradle、Spring Boot 2.0、Spring Data JPA 和 Spring Data REST 快速建一个 REST 风格的消费 Server 版 API。

（1）为本地数据库建立两张表（user 1 对多 user_address），创建脚本如下：

```
create table user (
  id int auto_increment  primary key,
  name varchar(50) null,
  email varchar(200) null
);
create table user_address(
  id int auto_increment primary key,
  user_id int null,
  city varchar(50) null,
  constraint user_address_user_id_fk foreign key (user_id) references user (id)
);
//建立外键
create index user_address_user_id_fk  on user_address (user_id);
```

（2）我们利用 Gradle 创建一个项目目录，如图 12-2 所示。

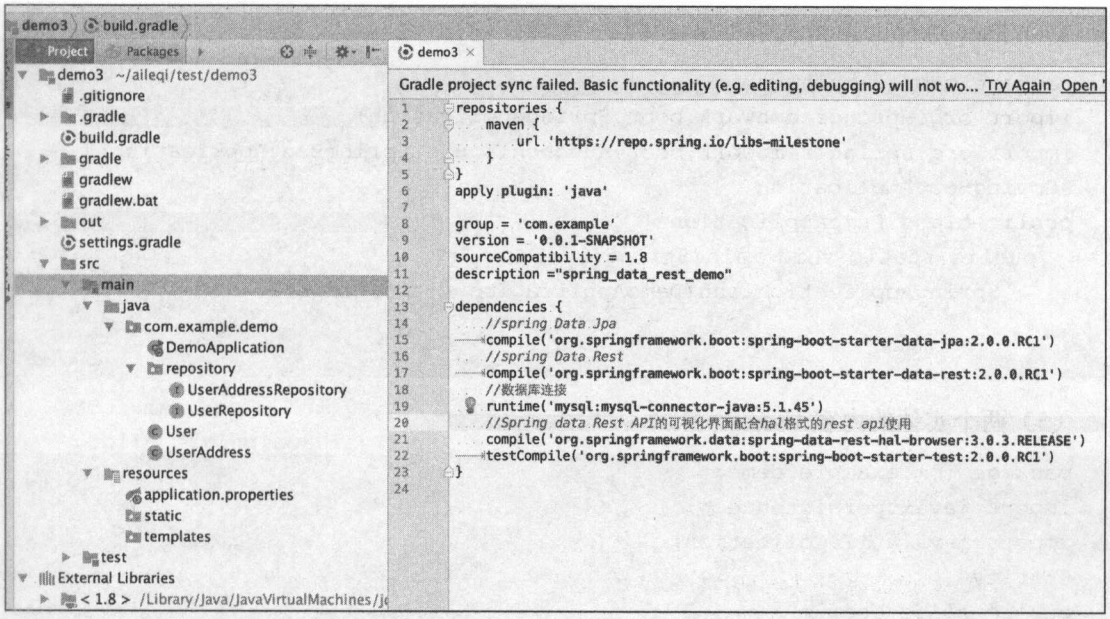


图 12-2

利用 gradle 引入如下相关的 jar 包：

```
    //spring Data JPA

compile('org.springframework.boot:spring-boot-starter-data-jpa:2.0.0.RC1')
    //spring Data Rest

compile('org.springframework.boot:spring-boot-starter-data-rest:2.0.0.RC1')
    //数据库连接
    runtime('mysql:mysql-connector-java:5.1.45')
    //Spring Data REST API 的可视化界面配合 hal 格式的 rest api 使用

compile('org.springframework.data:spring-data-rest-hal-browser:3.0.3.RELEASE')
```

（3）application.properties 内容如下：

```
spring.profiles.active=dev
spring.profiles=dev
server.port=8070
###Data Sources Setting
spring.datasource.driver-class-name=com.mysql.jdbc.Driver
spring.datasource.url=jdbc:mysql://127.0.0.1:3306/sys?useSSL=false
spring.datasource.username=root
spring.datasource.password=123456
spring.jpa.show-sql=true
###Spring Data Rest Setting
spring.data.rest.base-path=/api
```

（4）DemoApplication 内容如下：

```
package com.example.demo;
import org.springframework.boot.SpringApplication;
import org.springframework.boot.autoconfigure.SpringBootApplication;
@SpringBootApplication
public class DemoApplication {
   public static void main(String[] args) {
      SpringApplication.run(DemoApplication.class, args);
   }
}
```

（5）两个实体的内容 User：

```
package com.example.demo;
import javax.persistence.*;
import java.util.Collection;
@Entity
public class User {
   private int id;
   private String name;
   private String email;
   private Collection<UserAddress> userAddressesById;
   @Id
   @Column(name = "id", nullable = false)
   public int getId() {
      return id;
   }
   @Basic
   @Column(name = "name", nullable = true, length = 50)
   public String getName() {
      return name;
   }
   @Basic
   @Column(name = "email", nullable = true, length = 200)
   public String getEmail() {
      return email;
   }
   @OneToMany(mappedBy = "userByUserId")
   public Collection<UserAddress> getUserAddressesById() {
      return userAddressesById;
   }
}
package com.example.demo;
import javax.persistence.*;
@Entity
```

```
@Table(name = "user_address", schema = "sys", catalog = "")
public class UserAddress {
    private int id;
    private String city;
    private User userByUserId;
    @Id
    @Column(name = "id", nullable = false)
    public int getId() {
        return id;
    }
    @Basic
    @Column(name = "city", nullable = true, length = 50)
    public String getCity() {
        return city;
    }
    @ManyToOne
    @JoinColumn(name = "user_id", referencedColumnName = "id")
    public User getUserByUserId() {
        return userByUserId;
    }
}
```

（6）两个 Repository 内容如下：

```
package com.example.demo.repository;
import com.example.demo.UserAddress;
import org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;
public interface UserAddressRepository extends
JpaRepository<UserAddress,Integer> {}

package com.example.demo.repository;
import com.example.demo.User;
import org.springframework.data.domain.Page;
import org.springframework.data.domain.Pageable;
import org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;
import org.springframework.data.repository.query.Param;
public interface UserRepository extends JpaRepository<User,Integer> {
    Page<User> findByName(@Param("name") String name, Pageable pageable);
}
```

（7）这个时候我们不用新建 Service，也不用新建 Controller，我们直接启动 application。控制台输出内容如图 12-3 所示。

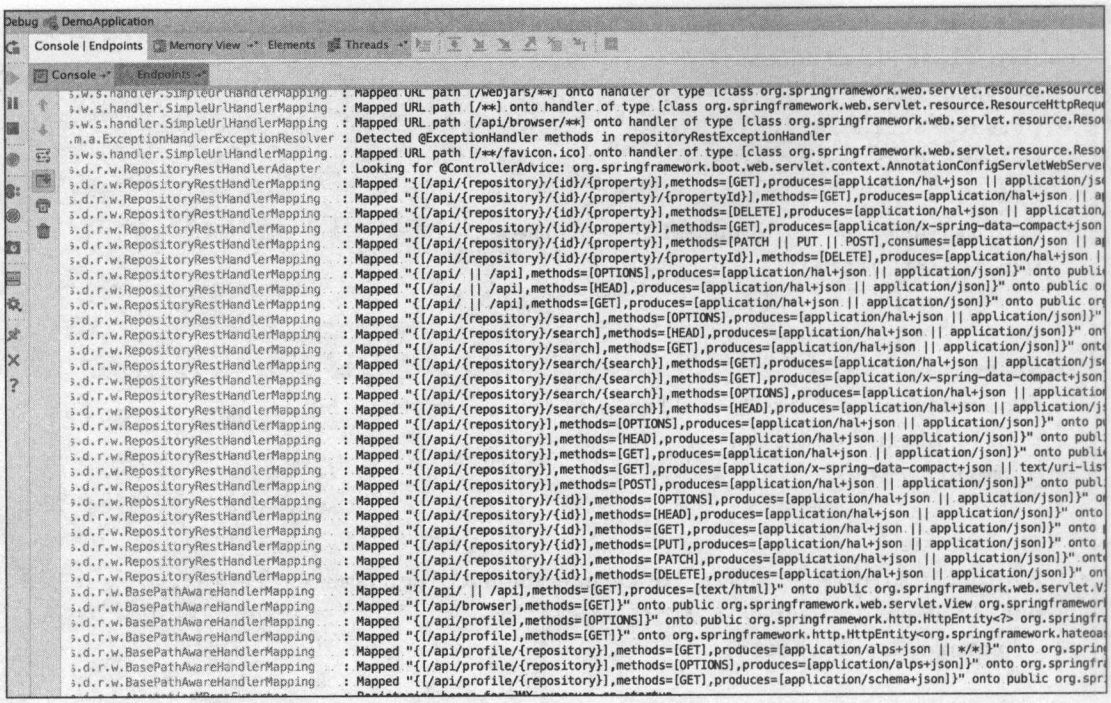


图 12-3

这时候我们发现 Spring Data REST 通过 RepositoryRestHandlerMapping 帮我们自动创建了很多 REST 风格的 API。

（8）直接调用 API 访问：

- {repository}默认是@Entity 的 name。
- {search}默认是**Repository 中的自定义的方法。

```
# curl http://127.0.0.1:8070/api
Response Headers
200 success

date: Tue, 20 Feb 2018 14:34:14 GMT
transfer-encoding: chunked
content-type: application/hal+json;charset=UTF-8

Response Body
{
  "_links": {
    "userAddresses": {
      "href": "http://127.0.0.1:8070/api/userAddresses{?page,size,sort}",
      "templated": true
    },
    "users": {
```

```
      "href": "http://127.0.0.1:8070/api/users{?page,size,sort}",
      "templated": true
    },
    "profile": {
      "href": "http://127.0.0.1:8070/api/profile"
    }
  }
}
```

由于我们集成了 spring-data-rest-hal-browser，所以我们可以通过控制台界面看到如图 12-4 所示的效果：application 里面提供的 api 的方法及其返回结果。

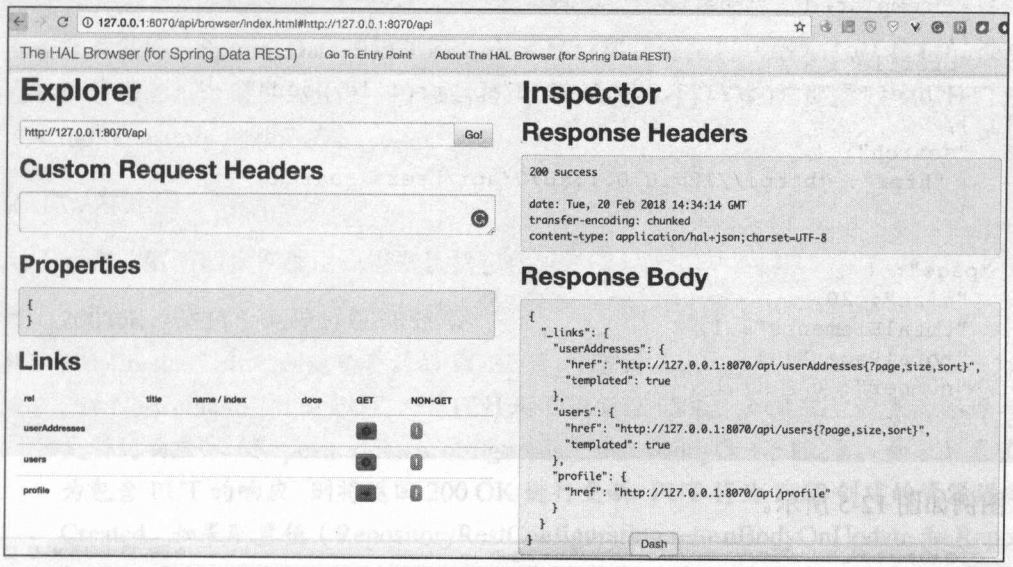


图 12-4

```
#curl http://127.0.0.1:8070/api/users?page=0
Response Headers
200 success

date: Tue, 20 Feb 2018 14:38:41 GMT
transfer-encoding: chunked
content-type: application/hal+json;charset=UTF-8

Response Body
{
  "_embedded": {
    "users": [
      {
        "name": "jack",
        "email": "jack@email.com",
        "_links": {
          "self": {
            "href": "http://127.0.0.1:8070/api/users/1"
          },
```

```
          "user": {
            "href": "http://127.0.0.1:8070/api/users/1"
          },
          "userAddressesById": {
            "href": "http://127.0.0.1:8070/api/users/1/userAddressesById"
          }
        }
      }
    ]
  },
  "_links": {
    "self": {
      "href": "http://127.0.0.1:8070/api/users{?page,size,sort}",
      "templated": true
    },
    "profile": {
      "href": "http://127.0.0.1:8070/api/profile/users"
    },
    "search": {
      "href": "http://127.0.0.1:8070/api/users/search"
    }
  },
  "page": {
    "size": 20,
    "totalElements": 1,
    "totalPages": 1,
    "number": 0
  }
}
```

图例如图 12-5 所示。

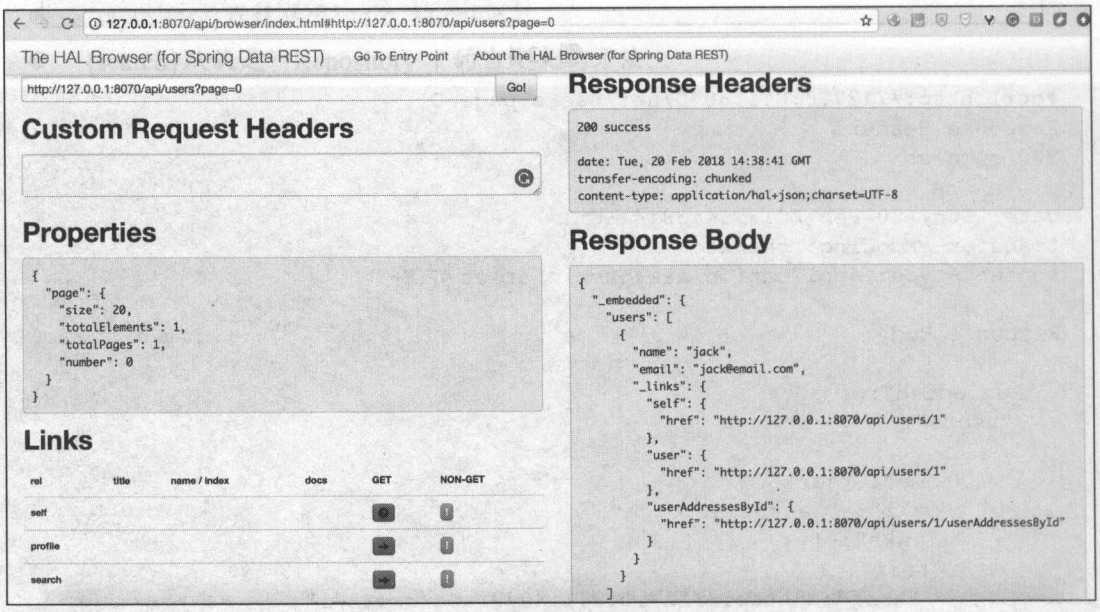


图 12-5

我们会发现使用 JPA 和 REST 会如此方面和快捷，这就是约定大于配置的好处，可以使用很多开源产品。

12.1.3 Repository 资源接口介绍

1. 基本原理

Spring Data REST 的核心功能是导出 Spring Data Repositories 的资源。因此，潜在调整的核心组件可以自定义导出工作的方式是存储库接口。假设以下存储库接口：

```
public interface OrderRepository extends CrudRepository<Order, Long> { }
```

对于此存储库，Spring Data REST 在/orders 显示集合资源。它还为 URI 模板/orders/{id}下的存储库管理的每个项目公开了一个项目资源。默认情况下，与这些资源交互的 HTTP 方法映射到 CrudRepository 的相应方法。

2. 默认状态码

对于暴露的资源，我们使用一组默认状态代码：

- 200 OK：适用于纯粹的 GET 请求。
- 201 Created：针对创建新资源的 POST 和 PUT 请求。
- 204 No Content：对于 PUT、PATCH 和 DELETE 请求，如果配置设置为不返回资源更新的响应体（RepositoryRestConfiguration.returnBodyOnUpdate）。如果配置值设置为包含 PUT 的响应，则将返回 200 OK 进行更新，PUT 将为 PUT 创建的资源返回 201 Created。如果配置值（RepositoryRestConfiguration.returnBodyOnUpdate 和 RepositoryRestConfiguration.returnBodyCreate）显式设置为 null，则会使用 HTTP Accept 标头的存在来确定响应代码。

3. 支持的 HTTP 方法

项目资源通常支持 GET、PUT、PATCH、DELETE 和 POST。

- GET：返回单个实体。
- PUT：更新资源。
- PATCH：与 PUT 类似，但部分更新资源状态。
- DELETE：删除暴露的资源。
- POST：从给定的请求正文创建一个新的实体。

4. 分页排序

Spring Data REST 会识别一些影响页面大小和起始页码的 URL 参数。如果你扩展 PagingAndSortingRepository<T, ID>并访问所有实体的列表，你将获得前 20 个实体的链接。要

将页面大小设置为任何其他数字，请添加 size 参数、Page 参数，如：

```
http://127.0.0.1:8070/api/users/search/findByName{?name,page,size,sort}
```

遵循 Spring Data JPA 的 Page 参数，如：

```
curl -v"http: // localhost: 8080 / people / search / nameStartsWith? name = K
&sort = name, desc"
```

12.2 Spring Data REST 定制化

12.2.1 @RepositoryRestResource 改变***Repository 对应的 Path 路径和资源名字

（1）默认情况下，导出器将使用域类的名称来显示你的 CrudRepository。Spring Data REST 还应用“Evo Inflector”来将资源定义成复数，所以存储库定义如下：

```
public interface UserRepository extends JpaRepository<User,Integer> {}
```

默认情况下，将会显示在 URL http://localhost:8080/users/下面。

如果我们向更改 users 的 path 请添加如下注解：

```
@RepositoryRestResource(path = "user")
public interface UserRepository extends JpaRepository<User,Integer> {}
```

现在可以通过 URL 访问存储库：http://localhost:8080/user/。

（2）@RepositoryRestResource 详解。

```
@RepositoryRestResource 使用是在***Repository 的接口上
@RepositoryRestResource(
    exported = true, //资源是否暴露，默认 true
    path = "users",//资源暴露的 path 访问路径，默认实体名字+s
    collectionResourceRel = "userInfo",//资源名字，默认实体名字
    collectionResourceDescription = @Description("用户基本信息资源"),//资源描述
    itemResourceRel = "userDetail",//取资源详情的 Item 名字
    itemResourceDescription = @Description("用户详情")
)
```

使用示例，我们改变默认的 User 资源的信息：

```
@RepositoryRestResource(
    exported = true,
    path = "users",
    collectionResourceRel = "userInfo",
```

```
        collectionResourceDescription = @Description("用户资源"),
        itemResourceRel = "userDetail",
        itemResourceDescription = @Description("用户详情")
)
public interface UserRepository extends JpaRepository<User,Integer> {}
```

现在可以通过 URL 访问存储库：http://127.0.0.1:8070/api/user，会得到如下返回结果，注意 user、UserInfo、UserDetail 所在的位置。

```
{
  "_embedded": {
    "userInfo": [
      {
        "email": "jack@email.com",
        "userName": "jack",
        "_links": {
          "self": {
            "href": "http://127.0.0.1:8070/api/user/1"
          },
          "userDetail": {
            "href": "http://127.0.0.1:8070/api/user/1"
          },
          "userAddress": {
            "href": "http://127.0.0.1:8070/api/user/1/userAddresses"
          }
        }
      }
    ]
  }
}
```

12.2.2 @RestResource 改变 SearchPath

```
@RestResource(
        exported = true,//是否暴露给 Search
        path = "findName",//Search 后面的 path 路径
        rel = "names"//资源名字
)
```

其用于***Repository 中的方法和@Entity 的实体关系上。

【示例 12.1】作用在 UserRepository 方法上。

```
public interface UserRepository extends JpaRepository<User,Integer> {
    @RestResource(
            exported = true,//是否暴露给 Search
            path = "findName",//Search 后面的 path 路径
```

```
            rel = "names"//资源名字
    )
    Page<User> findByName(@Param("name") String name, Pageable pageable);
}
```

访问 http://127.0.0.1:8070/api/user/search 会得到如下结果（注意：names 和 findName 变化位置）：

```
{
  "_links": {
    "names": {
      "href":
"http://127.0.0.1:8070/api/user/search/findName{?name,page,size,sort}",
      "templated": true
    },
    "self": {
      "href": "http://127.0.0.1:8070/api/user/search"
    }
  }
}
```

【示例 12.2】也可以填写在@Entity 中的关联关系上。

```
@OneToMany(mappedBy = "userByUserId")
@RestResource(path = "userAddresses",rel = "userAddress")
public Collection<UserAddress> getUserAddressesById() {
  return userAddressesById;
}
```

可以通过 http://127.0.0.1:8070/api/user/1/userAddresses 访问子资源。

12.2.3 改变返回结果

Spring Data REST 是利用 Jackson 来处理 JSON 结果的，所以 Jackson 的注解同样在此起作用。

Jackson 的@JsonIgnore 用于阻止 password 字段序列化为 JSON。

Jackson 的@JsonProperty 用于改变 JSON 返回字段的名字。

实例如下：

```
@Entity
public class User {
  @Basic
  @Column(name = "name", nullable = true, length = 50)
  @JsonProperty("userName")
  public String getName() {
    return name;
```

```
    }
    @Basic
    @Column(name = "email", nullable = true, length = 200)
    @JsonIgnore
    public String getEmail() {
      return email;
    }
}
```

12.2.4 隐藏某些 Repository、Repository 的查询方法或@Entity 关系字段

你可能不想要一个存储库、存储库上的查询方法，或者实体导出的一个字段。这种情况，请使用@RestResource、@RepositoryRestResource 注解它们，并设置 exported = false。

例如，要跳过 Repository：

```
@RepositoryRestResource(exported = false)
interface PersonRepository extends CrudRepository<Person, Long> {}
```

要跳过查询方法：

```
@RepositoryRestResource(path = "people", rel = "people")
interface PersonRepository extends CrudRepository<Person, Long> {
  @RestResource(exported = false)
  List<Person> findByName(String name);
}
```

跳过字段：

```
@Entity
public class Person {
  @OneToMany
  @RestResource(exported = false)
  private Map<String, Profile> profiles;
}
```

12.2.5 隐藏 Repository 的 CRUD 方法

如果你不想在 CrudRepository 上公开保存或删除方法，则可以使用@RestResource(exported = false) 设置来覆盖要关闭的方法，并将注释放在覆盖版本上。例如，为了防止 HTTP 用户调用 CrudRepository 的删除方法，请覆盖所有这些删除方法，并将注释添加到覆盖方法中。

```
@RepositoryRestResource(path = "people", rel = "people")
interface PersonRepository extends CrudRepository<Person, Long> {
  @Override
  @RestResource(exported = false)
```

```
    void delete(Long id);
    @Override
    @RestResource(exported = false)
    void delete(Person entity);
}
```

12.2.6 自定义 JSON 输出

有时在你的应用程序中，需要提供来自特定实体的其他资源的链接。例如，Customer 响应可能会丰富与当前购物车的链接，或链接以管理与该实体相关的资源。Spring Data REST 提供与 Spring HATEOAS 的集成，并为用户提供一个扩展挂钩来更改向客户端出来的资源的表示。

Spring HATEOAS 定义了一个用于处理实体的 ResourceProcessor<>接口。类型为 ResourceProcessor<Resource<T>>的所有 bean 将自动由 Spring Data REST 导出器拾取，并在序列化类型为 T 的实体时触发。

例如，要为 Person 实体定义一个处理器，请向你的 ApplicationContext 添加一个@Bean，如下所示：

```
@Bean
public ResourceProcessor<Resource<Person>> personProcessor() {
  return new ResourceProcessor<Resource<Person>>() {
    @Override
    public Resource<Person> process(Resource<Person> resource) {
      //可以扩展很多
      resource.add(new Link("http://localhost:8080/people", "added-link"));
      return resource;
    }
  };
}
```

12.3 Spring Boot 2.0 加载原理

通过前面的两节内容，我们大概知道了如何配置 Spring Data REST，本节我们来解剖一下它在 Spring Boot 2.0 下是如何工作的。

Gradle 引入 compile('org.springframework.boot:spring-boot-starter-data-rest:2.0.0.RC1')，它会帮我们引入 Spring boot 2.0 和 Spring Boot AutoConfigure 2.0。AutoConfigure 所在的 jar 包下面，我们可以找到 spring.factories 文件，里面有默认加载的类，我们可以找到 org.springframework.boot.autoconfigure.data.rest.RepositoryRestMvcAutoConfiguration。

打开 RepositoryRestMvcAutoConfiguration 有如下内容：

```
@Configuration
```

```
@ConditionalOnWebApplication(type = Type.SERVLET)
@ConditionalOnMissingBean(RepositoryRestMvcConfiguration.class)
@ConditionalOnClass(RepositoryRestMvcConfiguration.class)
@AutoConfigureAfter({ HttpMessageConvertersAutoConfiguration.class,
    JacksonAutoConfiguration.class })
@EnableConfigurationProperties(RepositoryRestProperties.class)
@Import(RepositoryRestMvcConfiguration.class)
public class RepositoryRestMvcAutoConfiguration {
  @Bean
  public SpringBootRepositoryRestConfigurer
springBootRepositoryRestConfigurer() {
    return new SpringBootRepositoryRestConfigurer();
  }
}
```

我们会发现 Spring Boot 帮我们做了自动加载 RepositoryRest 的事情。看一下有哪些配置，打开 RepositoryRestProperties。

```
@ConfigurationProperties(prefix = "spring.data.rest")
public class RepositoryRestProperties {
private String basePath;
private Integer defaultPageSize;
private Integer maxPageSize;
private String pageParamName;
private String limitParamName;
private String sortParamName;
}
```

所以我们可以通过 application.proeroties 添加 spring.data.rest***来配置 Spring Data REST 的很多默认值。

通过源码可以发现 @Import(RepositoryRestMvcConfiguration.class) 这个类，它是 SpringRestMvc 的配置类。

也就是说，如果你有一个现成的 Spring MVC 应用程序，希望集成 Spring Data REST，其实很简单。

你的 Spring MVC 配置（很可能在配置 MVC 资源的地方）的某处会向负责配置 RepositoryRestController 的 JavaConfig 类添加一个 bean 引用。类名称为 org.springframework.data.rest.webmvc.RepositoryRestMvcConfiguration。

在 Java 中，这样就像：

```
import org.springframework.context.annotation.Import;
import org.springframework.data.rest.webmvc.RepositoryRestMvcConfiguration;
@Configuration
@Import(RepositoryRestMvcConfiguration.class)
public class MyApplicationConfiguration {
  …
}
```

12.4 未来发展

由于 Spring Data REST 是 Spring 的全家桶项目之一，所以对 Spring Security、Spring Boot、Spring Cloud 等结合起来使用比较方便，个人感觉 Spring Data REST 会渐渐地进入大家的视野。

但是最近两年 JSON API 的协议也在逐步进入程序员的视野，JSON API 也规定了最新的 REST 的 HTTP 协议的格式和交互方式。就不知道不久的将来 Spring 是否会考虑支持 JSON API 的协议规范。

附录 1

Repository Query Method 关键字列表

世上并没有用来鼓励工作努力的赏赐，所有的赏赐都只是被用来奖励工作成果的。

——网络名言

表附-1 列出了 Spring Data JPA Query Method 机制支持的关键字。

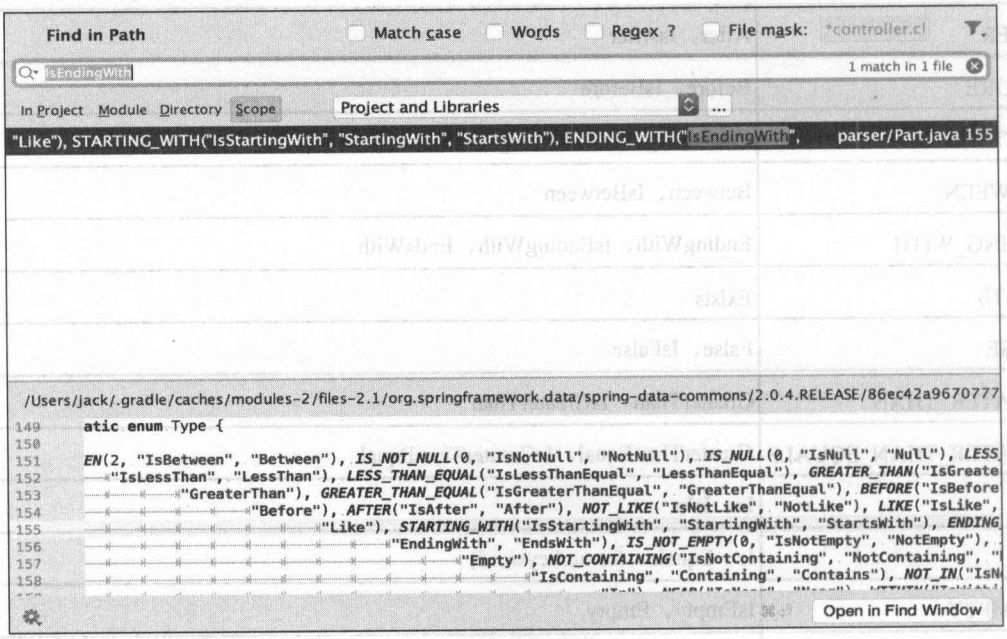
表附-1 Query Method 机制支持的关键字

逻辑	Spring Data JPA 对应关键字
AND	And
OR	Or
AFTER	After、IsAfter
BEFORE	Before、IsBefore
CONTAINING	Containing、IsContaining、Contains
BETWEEN	Between、IsBetween
ENDING_WITH	EndingWith、IsEndingWith、EndsWith
EXISTS	Exists
FALSE	False、IsFalse
GREATER_THAN	GreaterThan、IsGreaterThan
GREATER_THAN_EQUALS	GreaterThanEqual、IsGreaterThanEqual
IN	In、IsIn
IS	Is、Equals、(or no keyword)
IS_EMPTY	IsEmpty、Empty
IS_NOT_EMPTY	IsNotEmpty、NotEmpty

（续表）

逻辑	Spring Data JPA 对应关键字
IS_NOT_NULL	NotNull、IsNotNull
IS_NULL	Null、IsNull
LESS_THAN	LessThan、IsLessThan
LESS_THAN_EQUAL	LessThanEqual、IsLessThanEqual
LIKE	Like、IsLike
NEAR	Near、IsNear
NOT	Not、IsNot
NOT_IN	NotIn、IsNotIn
NOT_LIKE	NotLike、IsNotLike
REGEX	Regex、MatchesRegex、Matches
STARTING_WITH	StartingWith、IsStartingWith、StartsWith
TRUE	True、IsTrue
WITHIN	Within、IsWithin

大家也可以通过 IntelliJ IDEA 的菜单 Edit→Find→Find In Path 工具查找到关键字对应的枚举在哪个类里面，如图附-1 所示。



图附-1

所以在这里作者介绍一个工作中的小技巧，直接查看源码就可以知道框架支持了哪些关键字。Type 枚举的关键源码如下：

```
    public static enum Type {
    BETWEEN(2, new String[]{"IsBetween", "Between"}),
    IS_NOT_NULL(0, new String[]{"IsNotNull", "NotNull"}),
    IS_NULL(0, new String[]{"IsNull", "Null"}),
    LESS_THAN(new String[]{"IsLessThan", "LessThan"}),
    LESS_THAN_EQUAL(new String[]{"IsLessThanEqual", "LessThanEqual"}),
    GREATER_THAN(new String[]{"IsGreaterThan", "GreaterThan"}),
    GREATER_THAN_EQUAL(new String[]{"IsGreaterThanEqual", "GreaterThanEqual"}),
    BEFORE(new String[]{"IsBefore", "Before"}),
    AFTER(new String[]{"IsAfter", "After"}),
    NOT_LIKE(new String[]{"IsNotLike", "NotLike"}),
    LIKE(new String[]{"IsLike", "Like"}),
    STARTING_WITH(new String[]{"IsStartingWith", "StartingWith", "StartsWith"}),
    ENDING_WITH(new String[]{"IsEndingWith", "EndingWith", "EndsWith"}),
    IS_NOT_EMPTY(0, new String[]{"IsNotEmpty", "NotEmpty"}),
    IS_EMPTY(0, new String[]{"IsEmpty", "Empty"}),
    NOT_CONTAINING(new String[]{"IsNotContaining", "NotContaining",
"NotContains"}),
    CONTAINING(new String[]{"IsContaining", "Containing", "Contains"}),
    NOT_IN(new String[]{"IsNotIn", "NotIn"}),
    IN(new String[]{"IsIn", "In"}),
    NEAR(new String[]{"IsNear", "Near"}),
    WITHIN(new String[]{"IsWithin", "Within"}),
    REGEX(new String[]{"MatchesRegex", "Matches", "Regex"}),
    EXISTS(0, new String[]{"Exists"}),
    TRUE(0, new String[]{"IsTrue", "True"}),
    FALSE(0, new String[]{"IsFalse", "False"}),
    NEGATING_SIMPLE_PROPERTY(new String[]{"IsNot", "Not"}),
    SIMPLE_PROPERTY(new String[]{"Is", "Equals"});
    ....}
```

附录 2
Repository Query Method 返回值类型

表附-2 列出了 Spring Data JPA Query Method 机制支持的方法的返回值类型。某些特定的存储可能不支持全部的返回类型。

表附-2 Query Method 机制支持的方法的返回值类型

返回值类型	描述
void	不返回结果，一般是更新操作
Primitives	Java 的基本类型，一般常见的是统计操作（如：long、boolean 等）
Wrapper types	Java 的包装类
T	最多只返回一个实体。没有查询结果时返回 null。 如果超过了一个结果会抛出 IncorrectResultSizeDataAccessException 的异常
Iterator<T>	一个迭代器
Collection<T>	A 集合
List<T>	List 及其任何子类
Optional<T>	返回 Java 8 或 Guava 中的 Optional 类。 查询方法的返回结果最多只能有一个。 如果超过了一个结果会抛出 IncorrectResultSizeDataAccessException 的异常
Option<T>	Scala 或者 javaslang 选项类型
Stream<T>	Java 8 Stream
Future<T>	Future。 查询方法需要带有@Async 注解，并开启 Spring 异步执行方法的功能。 一般配合多线程使用。关系数据库，实际工作很少用到
CompletableFuture<T>	返回 Java8 中新引入的 CompletableFuture 类，查询方法需要带有@Async 注解，并开启 Spring 异步执行方法的功能
ListenableFuture	返回 org.springframework.util.concurrent.ListenableFuture 类，查询方法需要带有@Async 注解，并开启 Spring 异步执行方法的功能
Slice	返回指定大小的数据和是否还有可用数据的信息。需要方法带有 Pageable 类型的参数
Page<T>	在 Slice 的基础上附加返回分页总数等信息。需要方法带有 Pageable 类型的参数

（续表）

返回值类型	描述
GeoResult<T>	返回结果会附带诸如到相关地点距离等信息
GeoResults<T>	返回 GeoResult 的列表，并附带到相关地点平均距离等信息
GeoPage<T>	分页返回 GeoResult，并附带到相关地点平均距离等信息

只有支持地理空间查询的数据存储才支持 GeoResult、GeoResults、GeoPage 等返回类型。

而我们要看我们引用的那个 Spring Data 的实现子模块，我们以 Spring Data JPA 为例，看看 JPA 默认帮我们实现了哪些返回值类型，如图附-2 所示。

图附-2

我们还是通过工具分析 JpaRepository 帮我们实现了哪些返回类型。这样不至于我们直接看官方文档的时候一头雾水。

附录 3

JPA注解大全

JPA 实体里面的注解大全如表附-3 所示，详细用法见第 5 章。

表附-3　JPA 实体里面的注解大全

注解	描述
@Entity	声明类为实体或表
@Table	声明表名
@Basic	指定非约束明确的各个字段
@Embedded	指定类或它的值是一个可嵌入的类的实例的实体的属性
@EmbeddedId	可嵌入式联合主键
@Enumerated	这个注解很好用，直接映射 enum 枚举类型的字段
@Id	指定的类的属性，用于识别（一个表中的主键）
@IdClass	联合主键
@GeneratedValue	指定如何标识属性可以被初始化，例如自动、手动，或从序列表中获得的值
@Transient	表示该属性并非一个到数据库表的字段的映射，JPA 将忽略该属性。如果一个属性并非数据库表的字段映射，就务必将其标注为@Transient，否则 JPA 默认其注解为@Basic
@Temporal	在数据库中，表示时间类型的数据有 DATE、TIME 和 TIMESTAMP 三种精度（即单纯的日期、时间，或者两者兼备）。可使用@Temporal 来设置 Date 类型的属性映射到对应精度的字段。 @Temporal(TemporalType.DATE)映射为日期 // date （只有日期） @Temporal(TemporalType.TIME)映射为日期 // time （是有时间） @Temporal(TemporalType.TIMESTAMP)映射为日期 // date time(日期+时间)
@Column	指定持久属性栏属性
@Lob	将属性映射成数据库支持的大对象类型
@SequenceGenerator	指定在@GeneratedValue 注解中指定的属性的值。它创建了一个序列

（续表）

注解	描述
@TableGenerator	指定在@GeneratedValue 批注指定属性的值发生器。它创造了的值生成的表
@AccessType	这种类型的注释用于设置访问类上。而其有两个值： ① @AccessType（FIELD），直接访问 Entity 的变量，可以不定义 getter 和 setter 方法，但是需要将变量定义为 public。需要在变量上定义字段的属性； ② @AccessType（PROPERTY），通过 getter 和 setter 方法访问 Entity 的变量，可以把变量定义为 private。需要在 getter 方法上定义字段的属性
@JoinColumn	指定一个实体组织或实体的集合。这是用在多对一和一对多关联
@JoinColumns	里面有多个@JoinColumn。一般用于多个字段关联关系
@UniqueConstraint	指定的字段和用于主要或辅助表的唯一约束
@SqlResultSetMappings @ColumnResult @SqlResultSetMapping @EntityResult	配合@NamedNativeQuery 一起使用，映射 SQL 的查询结果字段
@OrderBy	排序
@ManyToMany	定义了连接表之间的多对多的关系
@ManyToOne	定义了连接表之间的多对一的关系
@OneToMany	定义了连接表之间存在一个一对多的关系
@OneToOne	定义了连接表之间有一个一对一的关系
@NamedQueries @NamedQuery	在实体类上，声明式 JPQL 配置方法
@NamedNativeQuery	在实体类上，声明式，原始 SQL 配置
@NamedEntityGraph @EntityGraph	为了提高查询效率。解决 N+1 条 SQL 的问题

Auth 相关注解如表附-4 所示，需要注意的是，需要配合@EntityListeners(AuditingEntityListener.class)一起使用。

表附-4　Auth 相关注解

注解	描述
@CreatedDate	当 Insert 的时候默认添加时间进去
@CreatedBy	当 Insert 的时候默认添加当前 user 进去
@LastModifiedDate	每次 update 的时候就会添加时间进去
@LastModifiedBy	每次 Update 的时候，都会添加 user 进去
@Version	

其中 Jackson 相关的注解如表附-5 所示，我们有时会在实体上会用到。

表附-5　Jackson 相关注解

Jackson 常用注解	描述
@JsonProperty	此注解是属性或方法注解。修改 Jackson 返回的 property 名字
@JsonIgnoreProperties	此注解是类注解，作用是 JSON 序列化时将 Java Bean 中的一些属性忽略掉，序列化和反序列化都受影响
@JsonIgnore	此注解用于属性或者方法上（最好是属性上），作用和上面的@JsonIgnoreProperties 一样
@JsonFormat	此注解用于属性或者方法上（最好是属性上），可以方便地把 Date 类型直接转化为我们想要的模式，比如@JsonFormat(pattern = "yyyy-MM-dd HH-mm-ss")
@JsonSerialize	此注解用于属性或者 getter 方法上，用于在序列化时嵌入我们自定义的代码，比如序列化一个 double 时在其后面限制两位小数点
@JsonDeserialize	此注解用于属性或者 setter 方法上，用于在反序列化时可以嵌入我们自定义的代码，类似于上面的@JsonSerialize
@JsonEnumDefaultValue	此注解用在枚举类型的属性或者枚举类型的 setter 方法上，去定义枚举类型的属性的默认值，当解码序列化的时候发现未知枚举值异常的时候
@JsonSetter	告诉 jackson 哪个方法是 setter 方法

Hibernate Validator 注解，内置的验证约束注解如表附-6 所示。

表附-6　内置的验证约束注解

验证注解	验证的数据类型	说明
@AssertFalse	Boolean、boolean	验证注解的元素值是 false
@AssertTrue	Boolean、boolean	验证注解的元素值是 true
@NotNull	任意类型	验证注解的元素值不是 null
@Null	任意类型	验证注解的元素值是 null
@Min(value=值)	BigDecimal、BigInteger、byte、short、int、long 等任何 Number 或 CharSequence（存储的是数字）子类型	验证注解的元素值大于等于@Min 指定的 value 值
@Max（value=值）	和@Min 要求一样	验证注解的元素值小于等于@Max 指定的 value 值
@DecimalMin(value=值)	和@Min 要求一样	验证注解的元素值大于等于@ DecimalMin 指定的 value 值
@DecimalMax(value=值)	和@Min 要求一样	验证注解的元素值小于等于@ DecimalMax 指定的 value 值
@Digits(integer=整数位数, fraction=小数位数)	和@Min 要求一样	验证注解的元素值的整数位数和小数位数上限

（续表）

验证注解	验证的数据类型	说明
@Size(min=下限，max=上限)	字符串、Collection、Map、数组等	验证注解的元素值在 min 和 max（包含）指定区间之内，如字符长度、集合大小
@Past	java.util.Date、 java.util.Calendar、 Joda Time 类库的日期类型	验证注解的元素值（日期类型）比当前时间早
@Future	与@Past 要求一样	验证注解的元素值（日期类型）比当前时间晚
@NotBlank	CharSequence 子类型	验证注解的元素值不为空（不为 null、去除首位空格后长度为 0），不同于@NotEmpty，@NotBlank 只应用于字符串且在比较时会去除字符串的首位空格
@Length(min=下限，max=上限)	CharSequence 子类型	验证注解的元素值长度在 min 和 max 区间内
@NotEmpty	CharSequence 子类型、Collection、Map、数组	验证注解的元素值不为 null 且不为空（字符串长度不为 0、集合大小不为 0）
@Range(min=最小值，max=最大值)	BigDecimal、BigInteger、CharSequence、byte、short、int、long 等原子类型和包装类型	验证注解的元素值在最小值和最大值之间
@Email(regexp=正则表达式，flag=标志的模式)	CharSequence 子类型（如 String）	验证注解的元素值是 Email，也可以通过 regexp 和 flag 指定自定义的 email 格式
@Pattern(regexp=正则表达式,flag=标志的模式)	String、任何 CharSequence 的子类型	验证注解的元素值与指定的正则表达式匹配
@Valid	任何非原子类型	指定递归验证关联的对象。如用户对象中有个地址对象属性，如果想在验证用户对象时一起验证地址对象的话，在地址对象上加@Valid 注解即可级联验证

附录 4

Spring中涉及的注解

Spring MVN 常用注解如表附-7 所示。

表附-7 Spring MVN 常用注解

注解	描述
@CrossOrigin	解决跨域问题
@Controller	用于定义控制器类，在 spring 项目中由控制器负责将用户发来的 URL 请求转发到对应的服务接口（service 层），一般这个注解在类中，通常方法需要配合注解@RequestMapping
@RestController	用于标注控制层组件（如 struts 中的 action）、@ResponseBody 和@Controller 的合集
@RequestMapping	提供路由信息，负责 URL 到 Controller 中的具体函数的映射
@RequestBody	该注解用于读取 Request 请求的 body 部分数据，使用系统默认配置的 HttpMessageConverter 进行解析，然后把相应的数据绑定到要返回的对象上，再把 HttpMessageConverter 返回的对象数据绑定到 controller 中方法的参数上
@ResponseBody	该注解用于将 Controller 的方法返回的对象，通过适当的 HttpMessageConverter 转换为指定格式后，写入到 Response 对象的 body 数据区
@ModelAttribute	在方法定义上使用 @ModelAttribute 注解：Spring MVC 在调用目标处理方法前，会先逐个调用在方法级上标注了@ModelAttribute 的方法。在方法的入参前使用 @ModelAttribute 注解：可以从隐含对象中获取隐含的模型数据中获取对象，再将请求参数绑定到对象中，再传入入参将方法入参对象添加到模型中
@RequestParam	在处理方法入参处使用 @RequestParam 可以把请求参 数传递给请求方法
@PathVariable	绑定 URL 占位符到入参
@ExceptionHandler	注解到方法上，出现异常时会执行该方法
@ControllerAdvice	使一个 Contoller 成为全局的异常处理类，类中用@ExceptionHandler 注解的方法可以处理所有 Controller 发生的异常

Spring boot 中常用注解如表附-8 所示。

表附-8　Spring boot 中常用注解

注解	描述
@EnableAutoConfiguration	Spring Boot 自动配置（auto-configuration）：尝试根据你添加的 jar 依赖自动配置你的 Spring 应用。例如，如果你的 classpath 下存在 HSQLDB，并且你没有手动配置任何数据库连接 beans，那么我们将自动配置一个内存型（in-memory）数据库。你可以将@EnableAutoConfiguration 或者 @SpringBootApplication 注解添加到一个@Configuration 类上来选择自动配置。如果发现应用了你不想要的特定自动配置类，你可以使用@EnableAutoConfiguration 注解的排除属性来禁用它们
@ComponentScan	表示将该类自动发现扫描组件。个人理解相当于如果扫描到有@Component、@Controller、@Service 等这些注解的类，并注册为 Bean，可以自动收集所有的 Spring 组件，包括@Configuration 类。我们经常使用@ComponentScan 注解搜索 beans，并结合@Autowired 注解导入。可以自动收集所有的 Spring 组件，包括@Configuration 类。我们经常使用@ComponentScan 注解搜索 beans，并结合@Autowired 注解导入。如果没有配置的话，Spring Boot 会扫描启动类所在包下以及子包下的使用了@Service、@Repository 等注解的类
@Configuration	相当于传统的 XML 配置文件，如果有些第三方库需要用到 XML 文件，建议仍然通过@Configuration 类作为项目的配置主类——可以使用@ImportResource 注解加载 XML 配置文件
@Import	用来导入其他配置类
@ImportResource	用来加载 XML 配置文件
@Resource(name=”name”,type=”type”)	没有括号内内容的话，默认 byName。与@Autowired 干类似的事
@Value	注入 Spring boot application.properties 配置的属性的值。示例代码： @Value(value = “#{message}”) private String message;
@Bean	相当于 XML 中的<bean></bean>。放在方法的上面，而不是类，意思是产生一个 bean，并交给 spring 管理
@Component	泛指组件，当组件不好归类的时候，我们可以使用这个注解进行标注
@Service	一般用于修饰 service 层的组件
@Repository	使用@Repository 注解可以确保 DAO 或者 repositories 提供异常转译，这个注解修饰的 DAO 或者 repositories 类会被 ComponetScan 发现并配置，同时也不需要为它们提供 XML 配置项
@AutoWired	自动导入依赖的 bean。byType 方式。把配置好的 Bean 拿来用，完成属性、方法的组装，它可以对类成员变量、方法及构造函数进行标注，完成自动装配的工作。当加上（required=false）时，就算找不到 bean 也不报错
@Inject	等价于默认的@Autowired，只是没有 required 属性
@Qualifier	当有多个同一类型的 Bean 时，可以用@Qualifier(“name”)来指定，与@Autowired 配合使用。@Qualifier 限定描述符除了能根据名字进行注入，能进行更细粒度的控制如何选择候选者，具体使用方式如下： @Autowired @Qualifier(value = “demoInfoService”) private DemoInfoService demoInfoService;

加载条件注解如表附-9 所示。

表附-9　加载条件注解

注解	描述
@ConditionalOnBean	当且仅当指定的 bean classes and/or bean names 不存在当前容器中，才创建标记上该注解的类的实例，有指定忽略 ignored 的参数存在，可以忽略 Class、Type 等
@ConditionalOnClass	当且仅当 ClassPath 存在指定的 Class 时，才创建标记上该注解的类的实例
@ConditionalOnMissingClass	当且仅当 ClassPath 不存在指定的 Class 时，创建标记上该注解的类的实例
@ConditionalOnProperty	当且仅当 Application.properties 存在指定的配置项时，创建标记上了该注解的类的实例
@ConditionalOnJava	指定 JDK 的版本
@ConditionalOnExpression	表达式用${..}=false 等来表示
@ConditionalOnJndi	JNDI 存在该项时创建
@ConditionalOnResource	在 classpath 下存在指定的 resource 时创建

附录 5

application.properties 里面关于JPA的配置大全

```
# LOGGING 日志配置 key
logging.config=
# Location of the logging configuration file. For instance `classpath:logback.xml`
for Logback logging.exception-conversion-word=%wEx
# Conversion word used when logging exceptions.
logging.file=
# Log file name. For instance `myapp.log`
logging.level.*=
# Log levels severity mapping. For instance
`logging.level.org.springframework=DEBUG`
logging.path=
# Location of the log file. For instance `/var/log`
logging.pattern.console=
# Appender pattern for output to the console. Only supported with the default
logback setup.
logging.pattern.file=
# Appender pattern for output to the file. Only supported with the default logback
setup.
logging.pattern.level=
# Appender pattern for log level (default %5p). Only supported with the default
logback setup. logging.register-shutdown-hook=false
# Register a shutdown hook for the logging system when it is initialized.
# DATASOURCE (DataSourceAutoConfiguration & DataSourceProperties.java) 数据源
配置项
spring.datasource.continue-on-error=false
# Do not stop if an error occurs while initializing the database.
spring.datasource.data=
# Data (DML) script resource references.
spring.datasource.data-username=
# User of the database to execute DML scripts (if different).
spring.datasource.data-password=
```

```
    # Password of the database to execute DML scripts (if different).
    spring.datasource.dbcp2.*=
    # Commons DBCP2 specific settings
    spring.datasource.driver-class-name=
    # Fully qualified name of the JDBC driver. Auto-detected based on the URL by
default. spring.datasource.generate-unique-name=false
    # Generate a random datasource name.
    spring.datasource.hikari.*=
    # Hikari specific settings
    spring.datasource.initialize=true
    # Populate the database using 'data.sql'.
     spring.datasource.jmx-enabled=false
    # Enable JMX support (if provided by the underlying pool).
    spring.datasource.jndi-name=
    # JNDI location of the datasource. Class, url, username & password are ignored
when set.
    spring.datasource.name=testdb  # Name of the datasource.
    spring.datasource.password= # Login password of the database.
     spring.datasource.platform=all
    # Platform to use in the DDL or DML scripts (e.g. schema-${platform}.sql or
data-${platform}.sql).
    spring.datasource.schema=
    # Schema (DDL) script resource references.
    spring.datasource.schema-username=
    # User of the database to execute DDL scripts (if different).
    spring.datasource.schema-password=
    # Password of the database to execute DDL scripts (if different).
     spring.datasource.separator=;
     # Statement separator in SQL initialization scripts.
     spring.datasource.sql-script-encoding= # SQL scripts encoding.
     spring.datasource.tomcat.*=  # Tomcat datasource specific settings
     spring.datasource.type=
     # Fully qualified name of the connection pool implementation to use. By default,
it is auto-detected from the classpath.
     spring.datasource.url= # JDBC url of the database.
    spring.datasource.username= # Login user of the database.
    spring.datasource.xa.data-source-class-name= # XA datasource fully qualified
name.
    spring.datasource.xa.properties= # Properties to pass to the XA data source.
    # JPA (JpaBaseConfiguration, HibernateJpaAutoConfiguration)
spring.data.jpa.repositories.enabled=true # Enable JPA repositories.
    spring.jpa.database=
     # Target database to operate on, auto-detected by default. Can be alternatively
set using the "databasePlatform" property.
    spring.jpa.database-platform=
```

```
    # Name of the target database to operate on, auto-detected by default. Can be
alternatively set using the "Database" enum.
    spring.jpa.generate-ddl=false
    # Initialize the schema on startup.
    spring.jpa.hibernate.ddl-auto=
    # DDL mode. This is actually a shortcut for the "hibernate.hbm2ddl.auto" property.
Default to "create-drop" when using an embedded database, "none" otherwise.
    spring.jpa.hibernate.naming.implicit-strategy=
    # Hibernate 5 implicit naming strategy fully qualified name.
    spring.jpa.hibernate.naming.physical-strategy=
    # Hibernate 5 physical naming strategy fully qualified name.
    spring.jpa.hibernate.naming.strategy=
    # Hibernate 4 naming strategy fully qualified name. Not supported with Hibernate
5.
    spring.jpa.hibernate.use-new-id-generator-mappings=
    # Use Hibernate's newer IdentifierGenerator for AUTO, TABLE and SEQUENCE.
    spring.jpa.open-in-view=true
    # Register OpenEntityManagerInViewInterceptor. Binds a JPA EntityManager to the
thread for the entire processing of the request.
    spring.jpa.properties.*=
    # Additional native properties to set on the JPA provider.
    spring.jpa.show-sql=false
    # Enable logging of SQL statements.
    # REDIS (RedisProperties.java)配置项
    spring.redis.cluster.max-redirects=
    # Maximum number of redirects to follow when executing commands across the cluster.
    spring.redis.cluster.nodes=
    # Comma-separated list of "host:port" pairs to bootstrap from.
    spring.redis.database=0
    # Database index used by the connection factory.
    spring.redis.url=
    # Connection URL, will override host, port and password (user will be ignored),
e.g. redis://user:password@example.com:6379
    spring.redis.host=localhost
    # Redis server host.
    spring.redis.password=
    # Login password of the redis server.
    spring.redis.ssl=false
    # Enable SSL support.
    spring.redis.pool.max-active=8
    # Max number of connections that can be allocated by the pool at a given time.
Use a negative value for no limit.
    spring.redis.pool.max-idle=8
    # Max number of "idle" connections in the pool. Use a negative value to indicate
an unlimited number of idle connections.
```

```
    spring.redis.pool.max-wait=-1
    # Maximum amount of time (in milliseconds) a connection allocation should block
before throwing an exception when the pool is exhausted. Use a negative value to
block indefinitely.
    spring.redis.pool.min-idle=0
    # Target for the minimum number of idle connections to maintain in the pool.
This setting only has an effect if it is positive.
    spring.redis.port=6379 # Redis server port.
    spring.redis.sentinel.master= # Name of Redis server.
    spring.redis.sentinel.nodes= # Comma-separated list of host:port pairs.
    spring.redis.timeout=0 # Connection timeout in milliseconds.
```

以上配置属性是摘自官方的关键内容，只是让大家做到心中有数。特别是在 Spring Boot 的环境下，如果掌握 application-properties 文件和 Spring 全家桶里面的注解，基本上就能掌握 spring 的精髓。其实这些东西也不用死记硬背，这里给大家一个找这个配置文件属性 key 的一个方法，通过 IDEA 找到 ***Properties.java 就可以找到相关的 property 的配置 key 有哪些了。

官方参考地址：

```
    https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/html/common-appli
cation-properties.html
```

Spring Data JPA
从入门到精通

张振华，先后在驴妈妈、携程、要买车等公司担任过Java高级工程师、架构师、开发主管、技术经理等职务，有丰富的电商公司的互联网工作经验。在电商公司工作期间，负责过PC站和后端服务的平台架构、实现和升级。目前从事Spring相关的Java架构工作，对Spring整个全家桶特别钟爱。从业十几年来没有离开过Java。著有图书《Java并发编程从入门到精通》。

清华社官方微信号

扫 我 有 惊 喜

ISBN 978-7-302-49948-0
9 787302 499480 >
定价：59.00元